



年鉴

2021

地址：陕西省西安市碑林区雁塔路中段13号西安建筑科技大学逸夫楼六楼
邮编：710055
邮箱：imt@xauat.edu.cn
网站：<http://imt.xauat.edu.cn>



欢迎关注IMT

西安建筑科技大学
力学技术研究院
XI'AN UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND TECHNOLOGY
INSTITUTE OF MECHANICS AND TECHNOLOGY





年鉴

— 2021 —

西安建筑科技大学
力学技术研究院
XI'AN UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND TECHNOLOGY
INSTITUTE OF MECHANICS AND TECHNOLOGY





| | |
|-------------------------------|-----|
| ● 院长致辞 | 001 |
| ● 力学技术研究院的创建 | 004 |
| ■ 中国力学学会贺信 | 004 |
| ■ 力学技术研究院成立贺信 | 006 |
| ■ 孙博华院士聘任仪式暨力学技术研究院揭牌仪式 | 011 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| ● 走进力学技术研究院 (IMT) | 014 |
| ■ 概况 | 014 |
| ■ 人员简介 | 015 |
| ■ 研究院掠影 | 024 |
| ■ 实验室建设 | 028 |
| ● 研讨会 | 031 |
| ■ 力学与技术学术研讨会暨IMT2021年年会 | 031 |
| ● 科学研究 | 033 |
| ■ 科研论文 | 033 |
| ■ 科研项目 | 070 |
| ■ 专利 | 080 |
| ■ 学术交流 | 081 |
| ● 研究生培养 | 083 |
| ■ 论文发表 | 083 |
| ■ 学术会议 | 083 |
| ■ 内部交流 | 099 |
| ■ 力学头脑风暴 | 135 |
| ■ 学术沙龙 | 144 |
| ■ 课外活动 | 146 |
| ● 学术讲座 | 148 |
| ■ 秦岭科学论坛 | 148 |
| ■ 力学技术讲堂 | 156 |
| ■ 力学奥林匹亚 | 199 |
| ● 力学家访谈录 | 212 |
| ● 交流与合作 | 285 |
| ● 历年讲座信息回顾 | 304 |

院长致辞

时光飞逝，西安建筑科技大学力学技术研究院（IMT）已经走进了第三年。这一年，我们不忘初心，在学校领导的带领下，在各兄弟部门的支持下，在众多国内外专家学者的帮助下，我们取得了一定的发展和进步。

在学术交流方面，IMT充分利用网络资源，积极与国内外学者保持鲜活的学术交流。本年度的《秦岭科学论坛》系列讲座，邀请到了清华大学维建斌院士作了题为“超滑”的学术报告，由本人作了题为“环壳理论研究110年”和



“Prandtl湍流边界层方程的封闭解——纪念湍流边界层研究一百年”的两期学术报告。《力学技术讲堂》先后荣幸地邀请到了巴西里约热内卢联邦大学苏建教授、内布拉斯加大学林肯分校杨嘉实教授、香港理工大学成利教授、北京大学史一蓬教授、清华大学龚胜平副教授、澳大利亚国立大学夏华教授、美国密苏里大学哥伦比亚分校黄国良教授、清华大学殷雅俊教授、北京大学武际可教授、清华大学余寿文教授、深圳北理莫斯科大学秦庆华教授、河北工业大学胡宁教授、北京应用物理与计算数学研究所李杰权研究员、西安交通大学刘子顺教授、北京大学刘谋斌教授、西安建筑科技大学郝际平教授、美国南密西西比大学丁玫教授、西北工业大学郝恒东教授、北京航空航天大学陈曦教授、上海纽约大学张骏教授、香港科技大学余同希教授、中国矿业大学杨小军教授等。《力学奥林匹亚》也继续由本人担任主讲，为IMT的研究生讲述力学理论知识，同时也邀请了西北工业大学杨智春教授、西安建筑科技大学谢启芳教授、西北工业大学邓子辰教授、浙江大学崔涛教授作报告。此外，我们组织研究生们珍惜与知名学者交流的机会，继续开展“力学家访谈”系列活动。在此，感谢所有来此交

流的专家学者们。

在科研成果方面，IMT与北京大学湍流与复杂系统国家重点实验室合作，完成了《超高声速风洞洞体直管道部分的防震与隔振研究》课题。今年被录取论文共计16篇（其中12篇已发表）。值得表扬的是，除了我一直身先士卒发表论文外，研究生们也开始有科研论文产出。博士研究生宋广凯以第一作者撰写的两篇论文分别在国内力学权威期刊《力学学报》、SCI期刊《Open Physics》上发表；2019级硕士研究生戴远帆，以第一作者撰写的论文在2区SCI期刊《Thin-Walled Structures》上发表；2019级硕士研究生刘轩廷，以第一作者撰写的两篇论文分别在工程-制造领域排名第一的SCI期刊《Additive Manufacturing》、EI期刊《工程力学》上发表。专利申请方面完成授权国家专利两项，即《大推力低噪声泵喷推进装置》及《一种风洞》。

与此同时，我们也努力走出去，和广大力学界同仁相互交流。这一年里，我们注册成为了中国力学学会团体会员和陕西力学学会会员，而我本人也有幸应邀，在2021年湍流的理论基础与应用研讨会上作了题为“MATERIAL DERIVATIVE AND APPLICATION TO THE NAVIERS-STOKES EQUATIONS”的学术报告，在第25届世界理论与应用力学大会上作了题为“THE DYNAMIC FOUNDATION OF GENERALIZED VARIATIONAL PRINCIPLE（广义变分原理的热力学基础）”的学术报告，在2021年度力学通识教育与空气动力学教学研讨会上作了题为“对力学通识教育的粗浅思考”的报告；在中国科学技术大学第三届力学学术论坛作了题为“浅谈对称不变性”的学术报告。并且本人也荣幸地获赠刘沛清教授的著作《空气动力学》、高教出版社出版书籍——《Fluid-Solid Interaction Dynamics Theory, Variational Principles, Numerical Methods, and Application》（邢景堂著）、《Methods of Fundamental Solutions in Solid Mechanics》（王辉、秦庆华著）；杨小军教授的著作《Local Fractional Integral Transforms and Their Applications》、《An Introduction to Hypergeometric, Supertrigonometric, and Superhyperbolic Functions》、《General Fractional Derivatives with Applications in Viscoelasticity》、《General Fractional Derivatives Theory,

Methods and Applications》。在此感谢力学同仁的鼓励与支持。

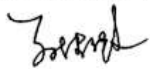
研究生培养方面，我们继续定期组织内部例会，并不间断地交流讨论。这一年，研究生们继续组织力学头脑风暴活动，通过IMT师生内部交流，激发研究生们的科研热情；我们也新增了学术沙龙活动，将原来一人讲述知识变成了群策群力式的讨论问题，丰富了大家的知识面，创造了良好的科研氛围。

这一年，我们继续丰富力学技术研究院的硬件平台，在已有的设备仪器基础上，新采购了多材料喷射技术三维快速成型机和多波长激光刻蚀系统。这些仪器设备将成为研究院的重要组成部分，共同支撑研究院冲击学术高地。

最后，特别感谢学校领导和相关部门的支持，以及阎文和周宏伟的行政支撑，成功保证了研究院的各项工作和活动顺利进行。

回首这三年，是力学技术研究院开辟鸿蒙的三年建设时光，也是承上启下预备起跑的三年预备时光，而下一个三年将谱写出我们新的华美篇章。

南非科学院院士
力学技术研究院院长 首席科学家



孙博华教授
2021年12月21日

力学技术研究院的创建

● 力学学会贺信

中国力学学会发文

力学函〔2019〕29号

贺 信

西安建筑科技大学力学技术研究院：

在力学技术研究院成立一周年之际，中国力学学会向力学技术研究院致以热烈的祝贺及诚挚的祝福，向各位老师及同学致以节日的问候，祝各位新年快乐！

西安建筑科技大学力学技术研究院创立至今已经一年了，虽然时间不长，但是已经做出了很多重要、有意义的工作。比如创办了秦岭科学论坛、力学技术讲堂、力学奥林匹亚等系列学术讲座活动，将最先进的科学思想、力学知识引进来，为年轻一代力学工作者和学生们的学习和成长提供了良好的平台。同时，研究院师生在国内外学术期刊上发表了一些重要的文章，承担了国家的科研项目，参加国内外学术会议并作报告，在分享科研成果同时，也宣传了力学技术研究院。这一年可谓同时做到了请进来和走出去，为研究院的进一步发展奠定了良好的基础。此外，由你们开创的“力学家访谈”活动，用创新的方式致敬力学，致敬力学家，已经成为了力学界的美谈。

清华大学陈难先院士贺信

希望你们以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，扎根西部，攻坚克难，不忘初心，砥砺前行，取得更大成绩。祝愿力学技术研究院不断发展壮大，为我国培养出更多的杰出力学人才。

祝愿力学技术研究院成立一周年学术活动圆满成功！



博华你好，

非常高兴得知你回国全职加盟母校西安建筑科技大学，并创建力学技术研究院。我曾在原北京钢铁学院工作多年，知道西安建筑科技大学属于原冶金部的老学校，是一所历史积淀和发展潜力的名校。期望你可以对母校的发展做出自己的贡献。

力学是自然科学的重要基础。钱学森说：“不可能设想，不要现代力学就能实现现代化”。我非常赞赏你提出的力学技术概念，希望有意识的把力学的基本原理尽可能地转换成通用技术，以此思想组建起来的力学技术研究院，必将有助于中国教育新工科的发展。

另外，非常高兴我们之间的学术合作，我们有关波尔兹曼方程的论文发表后，获得了顶级刊物 *National Science Review*（国家科学评论）报道，以及 *Chinese Physics B* 发专文评论。希望我们继续对一些共同感兴趣的问题进行合作，共创科学事业的美好未来。

祝福你并预祝力学技术研究院成功！

陈难先

中国科学院院士

清华大学物理学院

2018年12月16日

»» 暨南大学刘仁怀院士贺信

暨南大学

博华师弟：

你好。

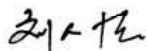
我非常高兴得知你回国全职加盟母校西安建筑科技大学，创建力学技术研究院，准备把自己的知识贡献给国家西部的发展，我向您表示热烈祝贺！

作为暨南大学原校长，我对你参与创建并担任暨南大学国际学院首任院长的工作非常满意。目前，国际学院是一所独具特色的全英语、多学科、国际化的专业学院，是暨南大学的一张名片，更是暨南大学传播中华文化和弘扬暨南精神的重要窗口。

力学学科是自然科学的先导和基础，是现代社会经济发展和人类生活中不可替代的重要学科。暨南大学的力学学科经历了近20年的跨越式发展，已取得了一定的成绩，感谢你为暨南大学力学学科发展、实验室建设和人才培养做出的贡献。

最后，祝福你的受聘，并预祝力学技术研究院成功！

中国工程院机械和运载学部院士
中国工程院工程管理学部院士
暨南大学原校长



2018年12月21日

»» 北京大学湍流与复杂系统国家重点实验室陈十一院士贺信



PEKING UNIVERSITY

尊敬的孙博华教授并苏三庆书记和刘晓君校长，你们好

欣悉您回国受聘著名学府西安建筑科技大学教授，并担任新组建的力学技术研究院院长兼首席科学家，谨向您致以热烈祝贺！

自从2010年您作为访问教授到北大工学院和我们实验室进行学术访问以来，您与我们一直保持紧密的学术关系，为我们有些领域的发展给予了很大的支持和推介。您在顶级刊物 *National Science Review*（国家科学评论）上发表的对我们实验室在高超声速气动加热新原理的介绍文章，对我们的工作给予了很高的评价，在此再次感谢您的鼓励和肯定。

北京大学湍流与复杂系统国家重点实验室是国内高校最早获批的力学领域国家实验室，经过多年的努力奋斗，已经在湍流等领域做出了具有国际影响的工作。今后，我们希望与您作为院长的力学技术研究院全面合作，相互支持，为国家在力学相关领域做出我们各自的贡献。

衷心祝愿您身体健康，工作愉快，科学之树长青，并预祝力学技术研究院成功！

北京大学湍流与复杂系统国家重点实验室

2018年12月10日



No.5 Yiheyuan Road, Haidian District, Beijing, P. R. China 100871 www.pku.edu.cn

»» 上海大学叶志明教授贺信

上海大学音乐学院

博华师弟，您好！

刚刚得知您已辞去了南非大学的教授教职，将全职加盟西安建筑科技大学，并在那里创办“力学技术研究院”工作，在您自己各方面工作取得极大成就的时候，依然放弃国外的优越工作条件回来报效祖国，报效母校，尤其是为祖国的西部地区发展贡献自己的才华，在此作为师兄深深为您感到骄傲与自豪！

在我们同门师兄中，您也一直是最有成就的一位，尤其是您所发表百余篇论文和多部专著，研究涉及面宽问题的难度大。难能可贵的是您一直在科学研究中积极思考力学的发展，您从力学机械理论研究发展多物理现象整合，同时在研究的实践中积极探索将力学科学向力学技术的发展，还获得了多个核心力学器件专利。您在壳体理论，组合结构，智能驱动器件多物理力学和微机电运动芯片力学技术等方面也都做出突出成绩，特别解决了一些艰深的经典力学难题，如获得锥壳，环壳，任意抛物壳体位移型精确解，研究了大位移强有力复合压电驱动器，导出微光机电陀螺的光强与系统转速的光电传感技术方程等，还研制了微型 UAV(无人机)，尤其重要贡献是把牛顿引力场中的二体的开普勒第三定律成功地推广到三体和多体系统，将这个 300 多年的科学难题向前推进了一大步等。相信在您先期成就的基础上，这次来西建大创建力学技术研究院，可以更好地为力学科学与技术之结合作出更大贡献。

在中国特色社会主义建设进入新时代的关键时刻，您的归来，相信一定能够为祖国，为祖国的西部建设，为西安建筑科技大学建设，奉献您的聪明才智，踏实的科学作风，一定能够带领西建大力学技术研究院尽快地走向国际一流的力学技术研究院！这里仅此来信以示祝贺与祝福！祝您一切顺利，取得辉煌成就！

上海大学土木工程系二级教授，
上海大学音乐学院院务委员会主任，
上海大学原副校长，您的师兄：叶志明，



2018 年 12 月 21 日

»» 宁波大学机械工程与力学学院贺信

尊敬的孙博华教授并苏三庆书记和刘晓君校长：

你们好！

久仰山斗，时深企念。今又得知孙教授回国全职加盟母校西安建筑科技大学，并担任新组建的力学技术研究院院长兼首席科学家，特致以热烈地祝贺！孙教授作为我校包玉刚讲座教授（共享岗位），为宁大力学学科的发展给予了慷慨支持，再次表示由衷感谢。

宁波大学是由世界船王包玉刚先生捐资创建，经过多年努力，综合实力已经跻身全国高校百强行列。尤其值得一提的是，力学学科由宁波大学首任校长、著名力学家朱兆祥先生创立，历经几代人艰苦卓绝的奋斗，从无到有，从小到大，不断发展壮大。2017 年更是成功入选首批国家“双一流”建设学科，成为全国 7 个“双一流”力学学科之一。此项殊荣实属来之不易，而我们也倍加珍惜这一发展机遇。我们期待与孙教授，与西安建筑科技大学力学技术研究院精诚合作，携手并进，为国家的力学事业开创新的局面。

岁末将至，敬颂冬绥。衷心祝愿你们身体健康，祝愿力学技术研究院创建成功，并蒸蒸日上！

宁波大学机械工程与力学学院

2018 年 12 月 21 日

● 孙博华院士聘任仪式暨力学技术研究院揭牌仪式

2018年12月21日上午，孙博华院士聘任仪式暨力学技术研究院揭牌仪式在我校雁塔校区工科楼一楼报告室隆重举行。孙博华院士与党委书记苏三庆共同为力学技术研究院揭牌；校长刘晓君为孙博华院士颁发了教授聘书，党委副书记马川鑫为孙博华院士颁发了力学技术研究院院长、首席科学家聘书。仪式由副校长王树声主持。



孙博华院士与党委书记苏三庆共同为力学技术研究院揭牌



校长刘晓君为孙博华院士颁发教授聘书



党委副书记马川鑫为孙博华院士颁发院长、首席科学家聘书

仪式上，孙博华院士讲述了自己结缘建大，全职回国加盟母校的初心，对学校领导、人才工作部门及家人、朋友表示感谢，对力学技术研究院未来发展进行了规划。

党委书记苏三庆代表学校对孙院士全职回国，加盟母校，助力学校发展表示热烈的欢迎和衷心的感谢，对孙院士担任力学技术研究院院长、首席科学家表示热烈的祝贺；苏三庆指出，学校按照“积极引进优秀人才、努力用好现有人才、大力培养后备人才、精准服务各类人才”的思路，广开纳贤之路，敞开引才大门，而本次全职引进杰出校友代表、南非科学院孙博华院士回校工作，是目前我校引进层次最高、荣誉称号最多、学术水平最强的一次，是学校人才工作取得的巨大成就，也是加快学科建设的良好契机；最后，苏三庆要求土木工程学院和人才工作相关部门一定要强化服务意识，改进服务方式，提高服务水平，当好人才的“后勤部长”。要以五星级的服务做好“店小二”，为院士在学校、学院安心工作、舒心生活提供优质服务。





北京大学刘锋教授宣读贺信

土木工程学院院长史庆轩教授在仪式上表示，土木工程学院将全力做好服务，保障孙博华院士在校顺利开展相关工作。

中国科学院院士、北京大学湍流和复杂系统国家实验室主任、南方科技大学校长陈十一教授，中国工程院院士、暨南大学原校长刘人怀教授，中国科学院院士、北京科技大学原副校长、清华大学物理学院

陈难先教授，上海大学原副校长叶志明教授，宁波大学机械工程和力学学院等发来贺信。北京大学刘锋教授、我校人事处处长王为民在仪式上宣读了贺信。

学校人才工作领导小组所有成员单位负责人、相关职能处室负责人、土木学院党政班子，孙博华院士的学生代表、以及我校相关学院师生代表共计300余人参加了仪式。

仪式结束后，孙博华院士为大家带来题为《论力学技术》的精彩学术报告。



孙博华院士作报告



孙博华院士与家人合影



大合影

走进力学技术研究院 (IMT)

• IMT概况

马克思指出：“力学是大工业的真正科学的基础。”

钱学森说：“不可能设想，不要现代力学就能实现现代化。”

力学学科是自然科学的先导和基础，是各工程技术类学科的共同基础，大量的科学研究和工程实际问题都需要力学的分析和计算来解决。

我校力学学科历史悠久，在我校办学的历程中，陈叔陶、钟朋、梅占馨、黄义等老一辈力学工作者投身到该学科的建设中，1981年第一批获批工程力学二级学科硕士点，为振兴力学学科的发展奠定了良好基础。

为了力学学科的进一步发展，学校于2018年12月21日成立了西安建筑科技大学力学技术研究院 (IMT)，并由南非科学院院士孙博华担任院长和首席科学家。

西安建筑科技大学力学技术研究院的建院思想是工程科学 (Engineering Science)，即从科学角度研究工程中的技术问题。具体就是以力学科学为基础，通过深刻的理论研究，在与其他学科的交叉中，努力寻找普适的力学技术 (Mechanics Technology)。

全职回国工作前，孙博华院士于2005在南非创建了Centre for Mechanics and Technology (CMT)，西安建筑科技大学力学技术研究院 (IMT) 可以说是CMT的学术传统在中国的发展。其中力学技术的概念系孙博华院士2005年提出，并曾于2014年和2015年在国内几所大学 (中科院大学、北京科技大学、中国农业大学、石油大学、北方工业大学等) 的邀请报告中进行了介绍。力学技术的概念与近期教育部提出的新工科 (理科+工科) 的基本思想不谋而合，具有广阔的发展前景。

力学技术研究院LOGO简介:

主体由罗马柱、悬臂梁、地球及牛顿第二定律组成。该标志重现经典力学应用之美，借助一个支点，可以抬起整个地球，即科学促进人类文明发展。将科学与艺术完美融合，寓意力学发展源远流长。



●力学技术研究院院旗



●人员简介

➔力学技术研究院院长



孙博华，2010年当选南非科学院院士。2018年12月回国全职工作。现任西安建筑科技大学土木工程学院教授、力学技术研究院院长、首席科学家；曾任南非开普半岛科技大学机械工程系终身教授、Senate和暨南大学国际学院首任院长；曾以博士后（洪堡学者）身份在中国清华大学、荷兰TUDelft大学、德国Bochum大学和南非开普敦大学从事研究工作。主要从事连续介质力学、薄壳结构、智能复合结构、量纲分析等方面的研究，特别是对于三体和多体问题、非协调变形场的Riemann理论、锥（抛物旋转、环）薄壳、智能压电驱动器、微机电陀螺芯片力学、声波热机优化、毛细动力学、跨尺度游动标度律、可压缩湍流标度律和折纸弹簧力学等问题做出了自己的贡献。曾主持过多项南非科技部和南非国家基金会的研究课题，拥有微光机电系统陀螺芯片核心发明专利多项，发表学术论文百余篇，编著出版专著多部。2010年、2018年荣获南非开普半岛技术大学——大学长期服务奖，并获得2017年度研究白金奖；2017年荣获清华大学杰出博士后校友奖；2010年入选海外华人十大新闻人物。孙博华院士还担任中国力学学会第十一届理事会特邀理事、Acta

Mechanica Sinica编委、《力学进展》特邀编委、中国侨联特聘专家委员会委员、Advances in Materials and Mechanics丛书主编、宁波大学包玉刚讲座教授；曾任北京大学工学院访问教授(2010-2011)。



了解详情，请扫描二维码

➔行政人员



院士秘书 阎文



研究院秘书 周宏伟

客座学者



崔海航，1975年6月生，西安建筑科技大学建筑设备科学与工程学院副教授。西安交通大学流体机械专业本科、硕士，中国科学院力学研究所一般力学专业博士，新加坡国立大学博士后。从事微尺度流动及传热研究。主持国家自然科学基金项目青年基金1项、参加水体污染重大专项子课题1项，主持省部级基金及横向课题10余项。在Lab on Chip、Physics of Fluids、Langmuir、Physical Review E、Microfluidics and Nanofluidics、中国科学、科学通报、实验流体力学等领域内期刊发表论文50余篇。



了解详情，请扫描二维码



郭秀秀，土木工程学院教授，博士生导师。主要从事结构随机振动、抗震可靠性等研究。入选陕西省青年百人和青年科技新星。主持国家自然科学基金2项、省部级基金多项。目前已发表学术论文40余篇，得到了美国科学院和工程院院士Spanos教授等国内外知名学者的积极正面评价。1篇论文被国际工程领域著名机构Advances in Engineering应邀遴选为关键科学文章，1篇论文获得玛丽居里ITN项目资助，1篇论文获得最佳海报奖。担任SCI期刊Actuator特刊主编及多个SCI期刊审稿人。参编英文著作1部。受邀参加IUTAM主办的国际理论与大会ICTAM2020、第十二届全国随机振动理论与应用学术会议暨第九届全国随机动力学学术会议、入选第十四届、十五届动力学与控制青年论坛青年代表等。



了解详情，请扫描二维码



陈力，1985年11月生，西安建筑科技大学建筑设备科学与工程学院副教授，力学技术研究院成员，华中科技大学船舶与海洋结构物设计与制造专业博士。从事计算流体力学、格子Boltzmann方法、微流动、高性能计算、人群动力学方面的研究。承担我校相关专业流体力学、计算流体力学的教学工作。主持国家自然科学基金项目2项，省部级基金2项，参与国家级项目4项。在Physical Review E、Langmuir、Microfluidics and Nanofluidics等邻域内重要期刊发表论文20余篇，其中中文权威期刊5篇。



了解详情，请扫描二维码



时朋朋，1987年12月生，博士，教授。从事电磁固体力学和无损检测研究。面向现代装备和重大工程的定量化检测需求，发展了铁磁材料力磁耦合本构的非线性规整模型，建立了微磁无损检测正问题和反问题的定量化理论，搭建微磁检测平台发现了磁弹塑性耦合现象及机理，为应力/缺陷定量化评价奠定了理论基础。主持国家自然科学基金和省部级基金项目；作为骨干成员参加国家重大科研仪器研制项目。在力学学报、物理学报、Journal of Applied Physics、NDT&E International、International Journal of Mechanical Sciences等重要期刊发表SCI检索论文50篇，3篇论文遴选为J APPL PHYS和 PHYS FLUIDS编辑精选，1篇论文入选封底，1篇综述回顾。获中国无损检测学会斯耐特奖；应邀合作撰写年度研究进展收录至《中国无损检测年度报告》；J APPL PHYS期刊评论称中国学者为微磁无损检测方法建立了磁力热耦合理论，微磁无损检测长篇综述被创始人俄罗斯学者评价称对方向发展贡献重大。



了解详情，请扫描二维码



李丽霞，1979年2月生，西安建筑科技大学机电学院副教授，力学技术研究院成员，西安交通大学机械工程专业博士。从事振动与噪声控制；声子晶体/弹性超材料结构工程应用研究。主持国家自然科学基金项目青年基金1项、省部级基金1项。作为第一完成人，完成国防预研基金1项，作为主要参与者参与国家自然科学基金面上项目2项，以第一作者或通讯作者发表SCI论文和EI论文10余篇，担任多个SCI和EI期刊审稿人。



了解详情，请扫描二维码



解妙霞，1977年9月生，西安建筑科技大学机电学院副教授。西安交通大学机械工程专业博士。从事振动与噪声控制、能量有限元法等高频动响应预示方法研究。主持国家自然科学基金青年基金项目1项、教育部博士后基金1项、省自然科学基金面上项目1项。作为研究内容的主要完成人完成973子专题1项，国家重大专项1项，参与国家自然科学基金面上项目2项，以第一作者身份发表SCI论文和EI论文10余篇。被评为西安建筑科技大学青年教师标兵（2020）。



了解详情，请扫描二维码

► 博士研究生



2019级结构工程专业
宋广凯



2019级结构工程专业
李权威



2020级现代结构
理论专业
张振子



2020级结构工程专业
李蒙



2020级供热供燃气通风
及空调工程专业
刘哲



2021级结构工程专业
赵良杰

► 硕士研究生



2019级结构工程专业
戴远祺



2019级结构工程专业
李翔



2019级结构工程专业
张一



2019级防灾减灾工程
及防护工程专业
陈品元



2019级力学专业
刘轩廷



2020级力学专业
郭晓琳



2020级力学专业
魏杰



2020级结构工程专业
党文



2020级结构工程专业
吴凡



2020级现代结构理论专业
黄英



2020级土木水利专业
邵文琦



2020级土木水利专业
孙勇

IMT 人员合影



IMT成员合影



孙院士与研究生合影



IMT秘书合影



IMT博士研究生合影



IMT2019级硕士研究生合影



IMT2020级硕士研究生合影

• 研究院掠影

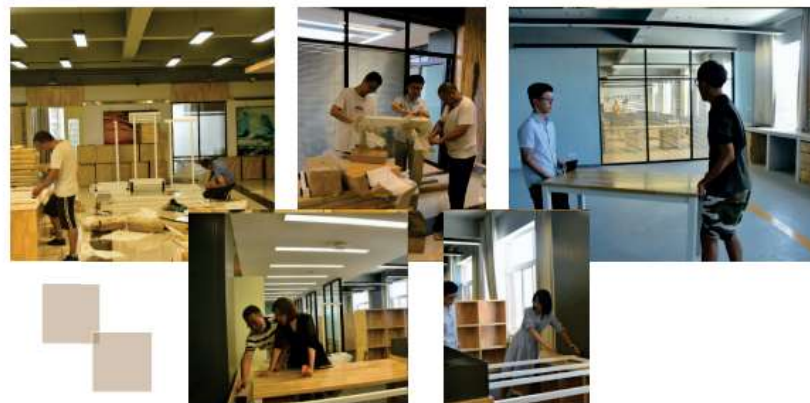
▶ 装修前



▶ 装修初期



▶ 家具安装



▶ 现在

大厅



行政办公室



办公室 1



办公室 2



实验室



走廊



• 实验室建设

为促进我校学科建设，探索力学学科中的力学交叉和极端力学领域问题，力学技术研究院根据科学研究需要，计划采购如下仪器设备及计算软件，这些仪器设备将组建成力学技术研究院重要的科研平台。在此，感谢学校领导及高层次人才办公室、实验室与设备管理处、国有资产管理处、招标与采购办公室、财务处、土木工程学院、理学院及建筑设备科学与工程学院等部门对IMT的大力支持。

IMT科研平台设备采购清单一览表

| 序号 | 采购项目 | 实施进度 |
|----|-----------------------------|------|
| 1 | 数学分析软件 (MATLAB、Maple) | 已交付 |
| 2 | 高性能数值分析工作站 AMD 3970X | 已交付 |
| 3 | 高速动态信号分析仪 Phantom V2012 | 待交付 |
| 4 | 扫描式激光测振系统 Polytec PSV-500-B | 待交付 |
| 5 | 微型风洞 Armfield C15-10-A | 已交付 |
| 6 | 高速红外分析系统 FLIR A655sc | 待交付 |
| 7 | 微机控制电子万能试验机 MTS E43.104 | 已交付 |
| 8 | 光固化3D打印机 RAISE 3D DF1 | 已交付 |
| 9 | 热敏3D打印设备 Soongon M2048X | 已交付 |
| 7 | 陶泥3D打印机 SYNO SOURCE-3040 | 已交付 |
| 8 | 多波长激光刻蚀系统 | 待交付 |
| 9 | 多材料喷射技术三维快速成型机 | 待交付 |



热敏3D打印机



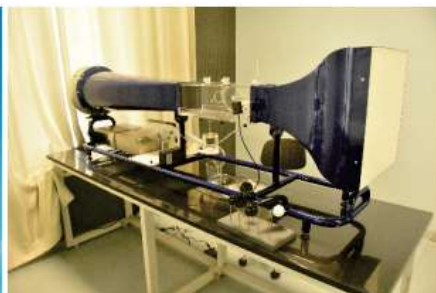
陶瓷3D打印机



光固化3D打印机



高速动态信号分析仪



微型风洞



高速红外分析系统



微机控制万能试验机

IMT研究生自制3D打印机

为了更好地了解和使用3D打印技术，孙博华老师建议：自己动手制造一台小型的3D打印机。于是IMT研究生自发组建了“桌面级3D打印机制造项目”小组，成员由2020级硕士研究生黄英、党文、吴凡、郭晓琳、魏杰组成。从2020年9月到2020年12月，共组装制造了2台3D打印机，并正常运行。



研讨会

●IMT成功举办力学与技术学术研讨会暨IMT2021年年会



2021年12月21日上午9时，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“力学与技术学术研讨会暨IMT2021年年会”在腾讯会议线上举行。力学技术研究院全体师生参加了此次会议。

会议由IMT秘书周宏伟老师主持，会议议程主要分为以下几个部分：孙院士致辞、IMT2021年年鉴介绍、研究生科研进展汇报。

报告第一项为孙院士致辞，2021年是研究院成立的第三年，在这三年中，研究院不忘初心，砥砺前行，在科研项目、发表科研论文、举办学术讲座、研究院建设等方面取得了斐然的成绩；同时，孙院士表示，研究院的目标始终指向前方，下一个三年，研究院将会立足于新的起点，在科研领域上继续开疆扩土，书写更美好的篇章；最后，孙院士感谢学校领导及各部门的大力支持，感谢国内外力学界同仁的鼎力协助，感谢力学技术研究院师生的努力奋斗。

报告第二项为阎文老师介绍力学技术研究院2021年年鉴，回顾了2021一年内IMT举办及参加的活动和取得的各项成果。

报告第三项为研究生科研进展汇报，IMT18位研究生依次汇报，对本学年课程学习、科学研究情况进行总结与分享。孙院士对研究生们的努力表示肯定，并提出了宝贵的指导意见，研究生们获益甚多。

最后孙院士总结致辞，展望全新的2022，希望IMT研究生们再接再厉，充分挖掘潜力，积极进取，艰苦奋斗，努力创造更多的科学成果。

科学研究

（一）科研论文发表

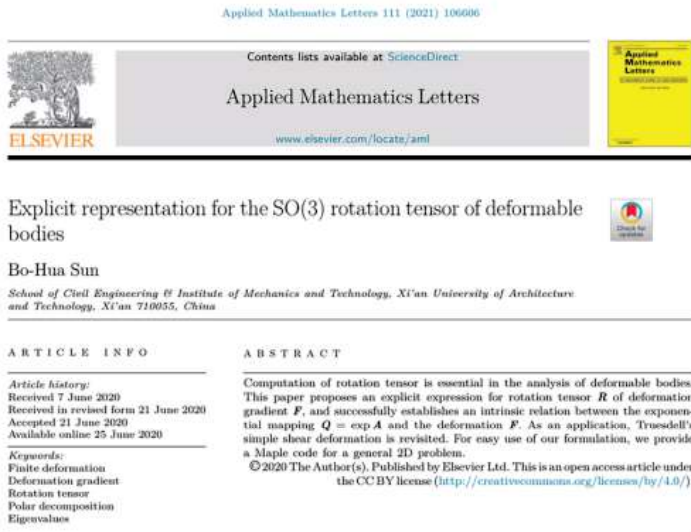
1 作者：Bohua Sun

题目：Explicit representation for the SO(3) rotation tensor of deformable bodies

期刊：Applied Mathematics Letters 111, 106606 (2021)

全文：<https://doi.org/10.1016/j.aml.2020.106606>

成果简介：



如何将变形梯度张量极分解为SO(3)转动张量R和拉伸张量U? 这个看似简单的问题却在连续介质物理中有着至关重要的作用。经典的理论或采用直接求解的方法, 然而由于SO(3)转动张量R的直接求解较为复杂, 且难以以变形梯度张量F的形式直接表达。已有的研究也采用了一些显示的方法来尝试表达, 但其提出的算法往往涉及特征值或张量的开方及取逆运算, 形式复杂, 不便理论分析和实际应用。

为了获得以变形梯度张量F表述的SO(3)转动张量R的简洁形式, 我院孙博华院士基于凯莉-哈密尔顿定理, 简化了直接求解的困难, 首次给出了第一种(仅基于特征值的)旋转张量的显式、简洁表达式。其次结合任意旋转张量的指数映射, 首次给出了第二种(仅基于位移梯度张量的)旋转张量的显式、简洁表达式, 该表达式精确评估了Truesdell简单剪切变形的近似结果(图1), 并认为Truesdell的结果非常准确(图2)。其中第一种表达式成功规避了张量开方及求逆的复杂运算, 第二种表达式更在第一种的基础上成功规避了张量求特征值的复杂运算, 相关成果已在《Applied Mathematics Letters》发表。

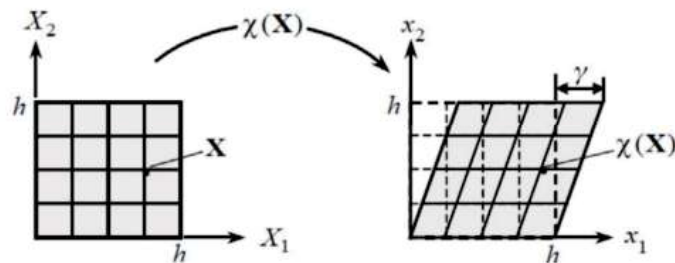


图1简单的剪切变形

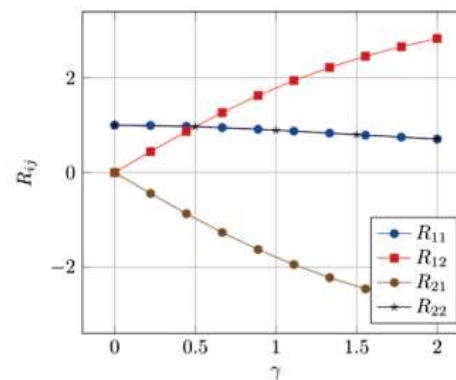


图2旋转张量分量和剪切变形的比较

《Applied Mathematics Letters》2021年影响因子为4.055，中科院分区1区top期刊。这篇论文以西安建筑科技大学为第一完成单位，孙博华院士为这篇论文的唯一作者。

论文链接：

Bohua Sun, Explicit representation for the SO(3) rotation tensor of deformable bodies, Applied Mathematics Letters, 111 (2021) 106606

<https://doi.org/10.1016/j.aml.2020.106606>

2

作者：宋广凯 孙博华

题目：易拉罐在轴-侧-扭-内压联合作用下的屈曲地貌

期刊：力学学报 2021, 53(2): 448-466

全文：doi: 10.6052/0459-1879-20-315

成果简介：易拉罐由于其体积小、方便携带等优点，被广泛应用于食品饮料领域。不为人知的是，由于易拉罐（图1）合理的结构形式，小小易拉罐的竟然能承担一个成年人的重量。这种迷人的力学特性深深吸引着广大力学学者。但由于其对初始缺陷的敏感性，该结构的稳定问题一直困扰着国内外众多的研究人员。并且柱壳结构屈曲问题的研究对于航空航天和建筑结构有着非常重要的影响。



图1：生活中易拉罐的变形

力学技术研究院博士研究生宋广凯与南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授合作发表在力学学报的研究成果对圆柱壳结构的稳定问题进行了进一步的研究，丰富和完善了圆柱壳结构现有的屈曲地貌，并且绘制了屈曲地貌图。（图2）

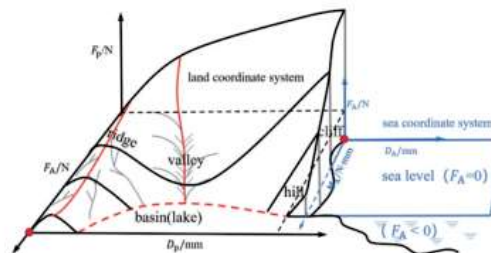


图2：屈曲地貌示意图

研究人员采用有限元数值模拟的方法对在不同荷载组合、不同几何参数作用下的柱壳结构进行了细致分析。在较大轴向荷载作用下，柱壳结构发生了较大的整体失稳（图3）。荷载组合为侧压-轴压-扭转时，结构力-位移曲线出现了“cliff”（断崖）现象（图4）；扭转荷载的施加不利于试件整体稳定性，并造成了试件对初始缺陷的敏感性；对于受到轴压-扭转荷载作用的试件，本文定义承载力为零的平面为“sea level”（海平面）来区分试件破坏模式（图5），大大丰富了现有的屈曲地貌。

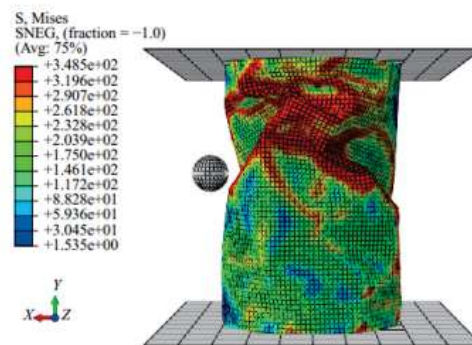


图3：整体压缩屈曲

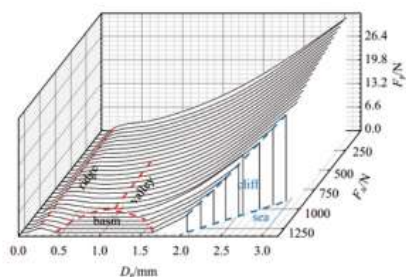


图4：“cliff” (断崖)现象

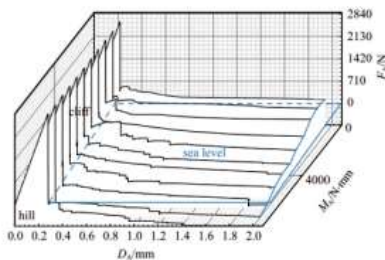


图5：“sea level” (海平面)现象

研究人员进一步提出了提高柱壳结构屈曲荷载的方法，经研究发现：对柱壳结构内部充气可以大幅度提升结构的承载能力和稳定性，减小对初始缺陷的敏感度。这为工程师解决柱壳结构稳定问题提供了新的思路。

该文第一作者为西安建筑科技大学力学技术研究院博士研究生宋广凯，通讯作者为南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授。

论文链接：宋广凯，孙博华. 易拉罐在轴-侧-扭-内压联合作用下的屈曲地貌. 力学学报, 2021, 53(2): 448-466; Song Guangkai, Sun Bohua. Buckling landscape of can under the combined action of axial compression-torsion-lateral poking-internal pressure. Chinese Journal of Theoretical and Applied Mechanics, 2021, 53(2): 448-466;

<https://lxxb.cstam.org.cn/en/article/doi/10.6052/0459-1879-20-315>

3 作者：Bohua Sun

题目：Geometry-induced rigidity in elastic torus from circular to oblique elliptic cross-section

期刊：International Journal of Non-Linear Mechanics 135, 103754 (2021)

全文：<https://doi.org/10.1016/j.ijnonlinmec.2021.103754>

4 作者：Bohua Sun

题目：Small symmetrical deformation of thin torus with circular cross-section

期刊：Thin-Walled Structures 163, 107680 (2021)

全文：<https://doi.org/10.1016/j.tws.2021.107680>

5 作者：Bohua Sun

题目：Monotonic rising and oscillating of capillary-driven flow in circular cylindrical tubes

期刊：AIP Advances 11, 025227 (2021)

全文：<https://doi.org/10.1063/5.0040508>

成果简介：

环壳领域相关学术成果综合简介

2021年，力学技术研究院院长孙博华院士分别在国际著名学术期刊《Thin-Walled Structures》（薄壁结构）和《International Journal of Non-Linear Mechanics》（国际非线性力学杂志）发表3篇研究性论文，系统分析了环壳结构，得到了圆截面薄环壳的小变形精确解，并发展至斜椭圆环壳，以及解决了Gol'denveize与Flügger提出的两个壳体难题。

环壳（图1）是中国现代力学的二位奠基人钱伟长和张维都做过系统研究的唯一的一种壳体，环壳作为规则壳体中最复杂的一项，其基本方程是变系数的高阶偏微分方程。有关环壳的最早研究是从德国亚琛工业大学开始的，开创环壳研究的是Hans Reissner。Hans Reissner于1912年受母校柏林工业大学召唤担任工程力学教研室主任。张维先生作为研究环壳的第一位中国人，在柏林工业大学该教研室攻读博士学位，其环壳的研究可以说是从这类壳体研究的源头开始。



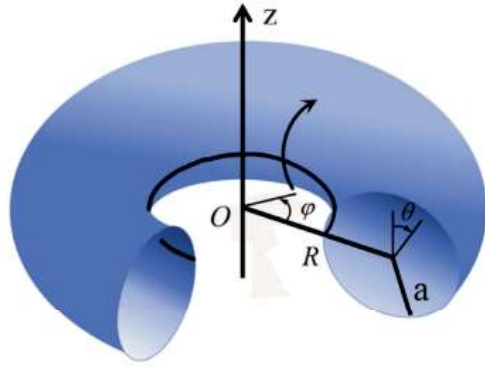


图1: 环壳的几何图形

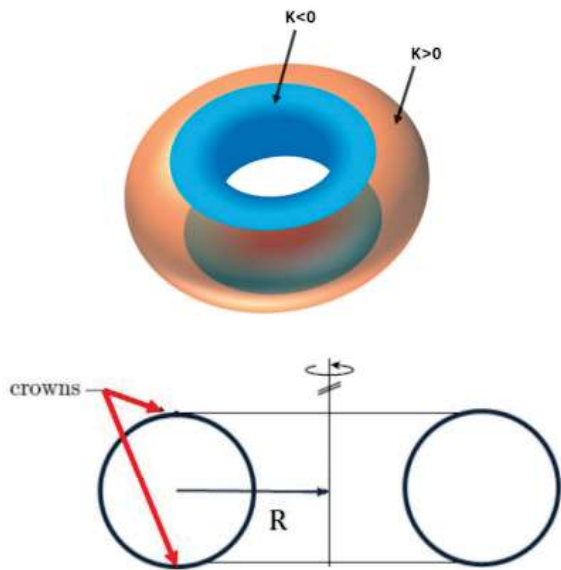


Fig. 2. The sign of the Gauss curvature and crowns in a torus.

图2: 环壳的高斯曲率变化
圆截面薄环壳的小对称变形



Full length article

Small symmetrical deformation of thin torus with circular cross-section

Bohua Sun

School of Civil Engineering & Institute of Mechanics and Technology, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China



ARTICLE INFO

Keywords:
Torus
Elastic
Symmetric deformation
Gauss curvature
Maple

ABSTRACT

By introducing a variable transformation $\zeta = \frac{1}{2}(\sin \theta + 1)$, a complex-form ordinary differential equation (ODE) for the small symmetrical deformation of an elastic torus is successfully transformed into the well-known Heun's ODE, whose exact solution is obtained in terms of Heun's functions. To overcome the computational difficulties of the complex-form ODE in dealing with boundary conditions, a real-form ODE system is proposed. A general code of numerical solution of the real-form ODE is written by using Maple. Some numerical studies are carried out and verified by both finite element analysis and H. Reissner's formulation. Our investigations show that both deformation and stress response of an elastic torus are sensitive to the radius ratio, and suggest that the analysis of a torus should be done by using the bending theory of a shell. A general Maple code is provided as essential part of this paper.

Novozhilov于1959得到了对称变形环面的复形控制方程。但该方程十分难以求解,钱伟长先生得出了轴对称细环壳的一般解,而更加一般的情况,尚未有人给出较好的结果。

为解决上述方程式,我们引入变量变换,得到了是一个具有四个正则奇异点的傅氏型微分方程,其解可以用Heun的函数来表示。为了进一步计算,解必须分解为实部和虚部,但由于Heun函数的复杂表达式,这在分析上是不可能的,即无法得到环面的力、力矩和位移的解析分量。为此,我们将耦合微分方程系统解耦成四阶微分方程,提出了一种实形微分方程系统,并利用Maple写出了相关数值求解的一般代码。通过有限元模拟与Hans Reissner's方程对本文结果进行了验证图(3)。

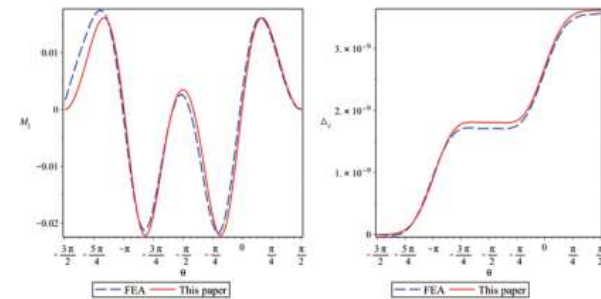


图3: 有限元模拟验证

研究表明,弹性环面的变形和应力响应都对半径十分敏感。且在壳理论的历史上,发展了一种膜理论来简化壳结构的分析。在对壳元平衡的研究中,该理论忽略了所有的弯曲。以上案例研究表明,壳体无矩理论不能在环面曲率的强烈变化时,提供了合理的结果(图4)。

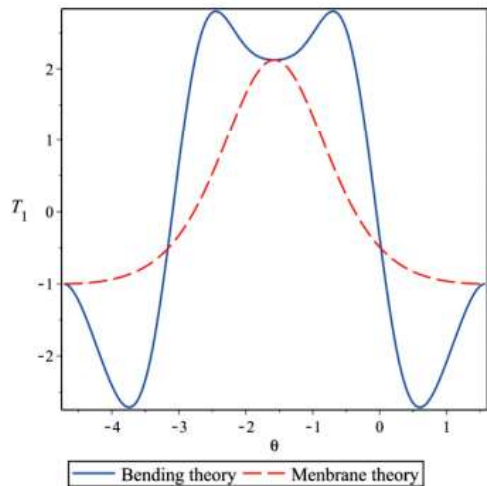


图4: 壳体弯曲理论与薄膜理论对比
弹性环壳从圆形到斜椭圆截面的几何诱导刚度

著名力学家,德国的Wilhelm Flügge于1934年出版了有关壳体的第一部专著,其于1973年出版的专著“Stresses in Shells”中所提及的问题,即无矩理论结果下,剪力无法传导(图5)。在我们研究弹性环壳从圆形到斜椭圆截面的几何诱导刚度中,该问题使用弯曲理论代替无矩理论时被解决。

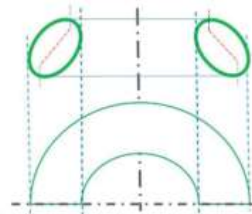


Fig. 4. Flügge's problem of oblique torus in Section §2.2.2.4 on page 30 of W. Flügge, Stresses in Shells [17].

图5: Flügge问题

在环壳结构的刚度研究中,我们发现环壳横截面几何形状的变化将诱导结构刚度改变,其中最简单的例子是鸡蛋的侧面比尖端更容易破裂。针对这个问题,本文重点研究了弹性环壳的几何诱导刚度,并研究了从正椭圆到斜椭圆环壳的刚度变化(图6)。

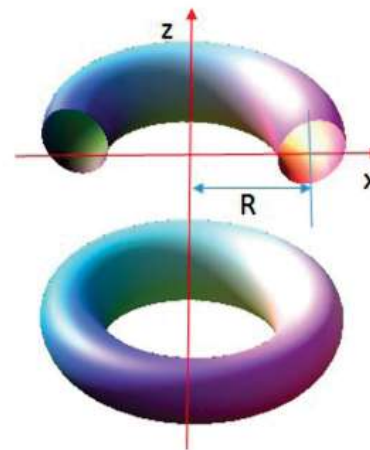


图6: 斜椭圆环壳几何构型

International Journal of Non-Linear Mechanics 138 (2021) 103754

Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Non-Linear Mechanics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijnlm

Geometry-induced rigidity in elastic torus from circular to oblique elliptic cross-section

B.H. Sun

School of Civil Engineering & Institute of Mechanics and Technology, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China

ARTICLE INFO

Keywords:
Elliptic torus
Oblique
Nonlinear deformation
Gauss curvature
Maple

ABSTRACT

For a given material, different shapes correspond to different rigidities. In this paper, the radii of the oblique elliptic torus are formulated, a nonlinear displacement formulation is presented and numerical simulations are carried out for circular, normal elliptic and oblique tori, respectively. Our investigation shows that both the deformation and the stress response of an elastic torus are sensitive to the radius ratio, and indicate that the analysis of a torus should be done by using the bending theory of shells rather than membrane theory. Numerical study demonstrates that the inner region of the torus is stiffer than the outer region due to the Gauss curvature. The study also shows that an elastic torus deforms in a very specific manner, as the strain and stress concentration in two very narrow regions around the top and bottom crowns. The desired rigidity can be achieved by adjusting the ratio of minor and major radii and the oblique angle.

而对于斜椭圆环壳的力学问题，其难点在于如何寻找斜椭圆环壳的主半径。斜椭圆环壳可视为一个围绕其中心旋转 β 角的正椭圆环壳，据此我们第一次推导出斜椭圆环壳曲率半径（图7）。

$$r_1 = \frac{a^2 b^2}{(a^2 \sin^2 \phi + b^2 \cos^2 \phi)^{3/2}}$$

$$r_2 = \frac{1}{\sin(\phi + \beta)} \left[R + \frac{a^2 \sin \phi \cos \beta + b^2 \cos \phi \sin \beta}{(a^2 \cos^2 \phi + b^2 \sin^2 \phi)^{1/2}} \right]$$

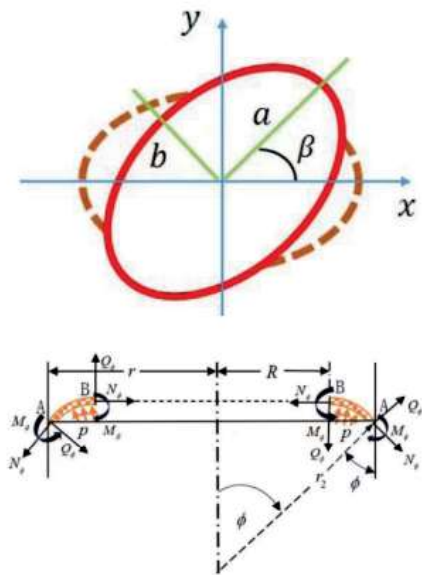


图7: 斜椭圆环壳演化过程

在面对已有的Reissner - Meissner或者Novozhilov的复杂控制方程，其均存在不能用于振动与非线性问题的局限性。为此，我们给出了一个关于位移的六阶常微分非线性方程系统，并对其进行了数值研究（图8）。

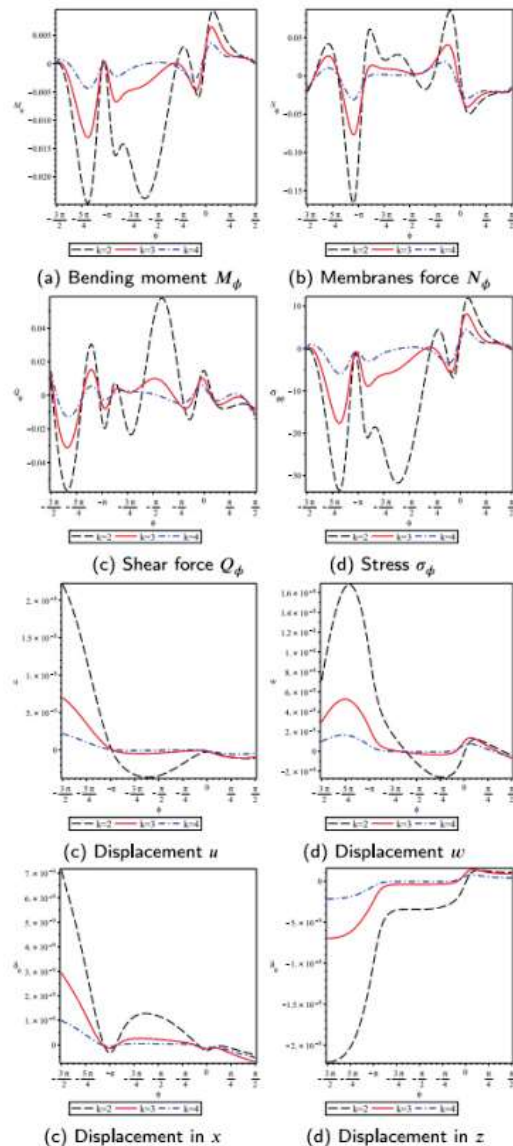


图8: 斜环壳刚度变化结果

数值模拟结果显示环壳的变形和应力响应对半径比都十分敏感。同时内环因具有负高斯曲率，比外环刚度更高。同时，斜角对椭圆环壳的力学有较大的影响，且较小的角度偏差会显著影响变形和强度分布的变化。此外，环壳以一种非常特殊的方式变形，其应变和应力集中在两个非常狭窄的区域，即在顶部和底部的皇冠周围。环壳的这种性质对于材料胞元设计十分有用，其中通常需要具有负高斯曲率的较强单元。同时，通过对高斯曲率的控制，亦可控制其刚度变化。

弹性环壳的Gol'denveizer问题

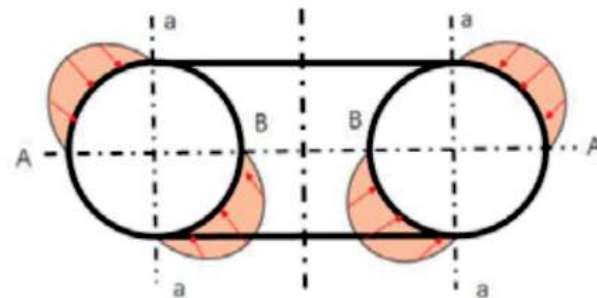


图9: Gol'denveizer问题

首先，我们针对旋转壳对称位移复杂公式进行了分析，而其中最为关键的是，正确给出相应的边界条件。在结合边界条件的周期性，我们得到了相应的可用于数值求解的实形微分方程系统。在此基础上，利用Maple进行数值求解（此数值结果使用有限元进行验证）。结果显示，我们所使用的壳体弯曲理论能非常好的解决皇冠处应力发散问题，而壳体无矩理论由于环壳拓扑结构影响，在皇冠处没有弯曲能力，无法传导剪力（图10）。

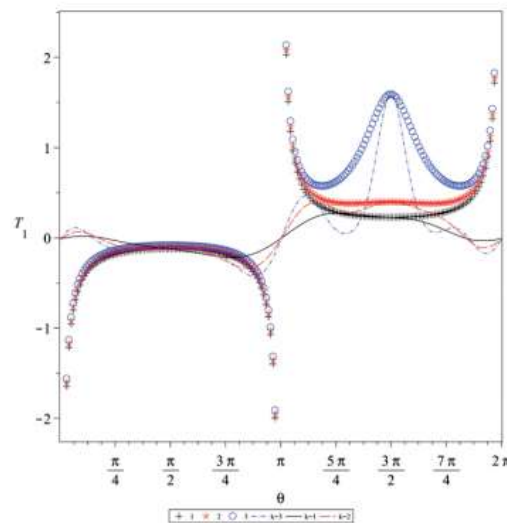


图10: 壳体弯曲理论与无矩理论结果对比

Thin-Walled Structures 163 (2021) 107680

Contents lists available at ScienceDirect

Thin-Walled Structures

journal homepage: www.elsevier.com/locate/tws

Full length article

Small symmetrical deformation of thin torus with circular cross-section

Bohua Sun
School of Civil Engineering & Institute of Mechanics and Technology, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China

ARTICLE INFO

Keywords:
Torus
Elastic
Symmetric deformation
Gauss curvature
Maple

ABSTRACT

By introducing a variable transformation $\zeta = \frac{1}{2}(i \sin \theta + 1)$, a complex-form ordinary differential equation (ODE) for the small symmetrical deformation of an elastic torus is successfully transformed into the well-known Heun's ODE, whose exact solution is obtained in terms of Heun's functions. To overcome the computational difficulties of the complex-form ODE in dealing with boundary conditions, a real-form ODE system is proposed. A general code of numerical solution of the real-form ODE is written by using Maple. Some numerical studies are carried out and verified by both finite element analysis and H. Reissner's formulation. Our investigations show that both deformation and stress response of an elastic torus are sensitive to the radius ratio, and suggest that the analysis of a torus should be done by using the bending theory of a shell. A general Maple code is provided as essential part of this paper.

在面对环壳长期未解决的Gol'denveizer问题，即无矩理论因皇冠处的应力发散，无法预测这个变形。虽然Audoly和Pomeau（2002）基于添加了非线性边界层的壳体的无矩理论对该问题进行了研究，但该问题仍远未得到解决。基于薄壳的弯曲理论框架，我们提出了环壳的Gol'denveizer问题解决方法（图9）。

结果显示环壳的变形和应力对半径比十分敏感，而只有基于壳层的弯曲理论才能充分理解环面的Gol'denveizer问题（图11）。

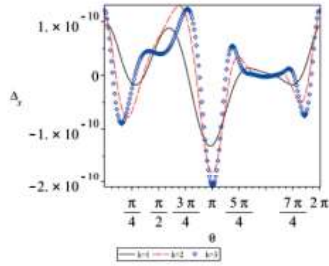


Fig. 10. Horizontal displacement A_1 .

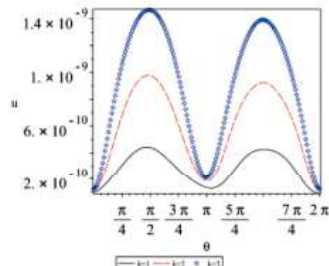


Fig. 12. Meridian displacement $u(\theta)$.

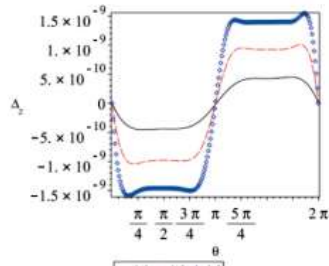


Fig. 11. Vertical displacement A_2 .

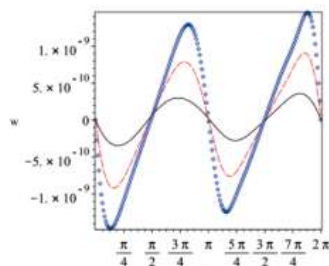


Fig. 13. Normal displacement $u(\theta)$ in domain of $\theta \in [-\pi, \pi]$, and $u(\pi/2) = 2.67009e-11$, $u(\pi) = -8.35544e-11$ and $u(3\pi/2) = 1.9682e-11$.

图11: 半径比影响

最后值得注意的是，所使用求解的函数实部是一个保型函数，其大小半径成正比，这可能意味着该函数（图12）与环面几何之间存在某种深刻的联系，这应该在将来进行研究。

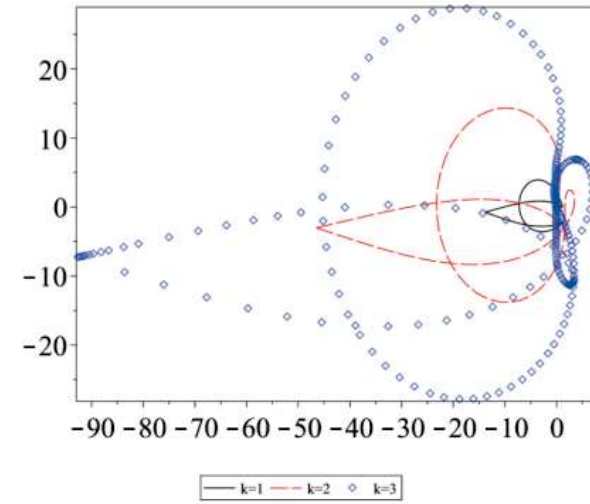


Fig. 25. Auxiliary complex function $V(\theta) = A(\theta) + \sqrt{-1}B(\theta)$.

图12: 辅助复杂函数

文章链接:

[1].B.H Sun, Small symmetrical deformation of thin torus with circular cross-section, *Thin-Walled Structures*, 163(2021)107680. <https://doi.org/10.1016/j.tws.2021.107680>

[2].B.H Sun, Geometry-induced rigidity in elastic torus from circular to oblique elliptic cross-section, *International Journal of Non-Linear Mechanics*, 135(2021)103754. <https://doi.org/10.1016/j.ijnonlinmec.2021.103754>

[3].B.H Sun, Gol'denveizer's problem of elastic torus, *Thin-Walled Structures*. 171(2021)108718. <https://doi.org/10.1016/j.tws.2021.108718>

6 作者: Bohua Sun
 题目: Monotonic rising and oscillating of capillary-driven flow in circular cylindrical tubes
 期刊: AIP Advances 11, 025227 (2021)
 全文: <https://doi.org/10.1063/5.0040508>
 成果简介:

AIP Advances

ARTICLE

scitation.org/journal/adv

Monotonic rising and oscillating of capillary-driven flow in circular cylindrical tubes

Cite as: AIP Advances 11, 025227 (2021); doi: 10.1063/5.0040508
 Submitted: 14 December 2020 • Accepted: 20 January 2021 •
 Published Online: 11 February 2021



Bohua Sun¹

AFFILIATIONS

School of Civil Engineering and Institute of Mechanics and Technology, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China

*Author to whom correspondence should be addressed: sunbohua@xauat.edu.cn, URL: <https://imt.xauat.edu.cn>

ABSTRACT

Capillary rise is one of the best-known capillarity phenomena, and some capillary flows rise monotonically, whereas others oscillate, but no criteria have been formulated for this scenario. In this paper, the critical radius of the capillary tube is predicted numerically by Levine's model. To the best of our knowledge, the phase-space diagram of capillary velocity vs height is obtained for the first time, which shows that the phase transition from oscillating to monotonically rising occurs when the phase trajectory decreases exponentially to somewhere other than the "attractor." Two general Maple codes are provided as an essential part of this paper.

© 2021 Author(s). All article content, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). <https://doi.org/10.1063/5.0040508>

毛细上升是最著名和最生动的毛细现象之一(见图1)。研究其运动规律对采油、土木工程、纺织品染色和油墨印刷等领域具有重要作用。

在毛细管中,液体受到表面张力作用,可克服重力作用并上升到一定高度。对于较细管而言,毛细流动是单调上升的,而当细管半径较大时,液体的振荡现象则会发生。然而,液体从振荡到单调上升运动规律的全过程数学描述和求解,之前尚未有解析解提出。

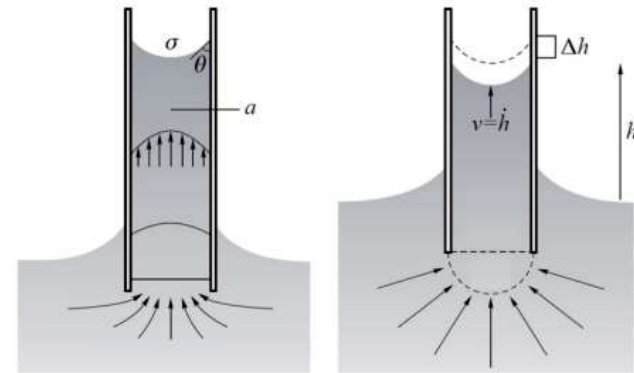


图1: 毛细管上升的动力学

我院孙博华院士采用线性稳定性理论对这一问题进行深入研究,首次得到了毛细速度与高度的相空间图,结果表明当相轨迹指数衰减到吸引子以外的某处时,相变从振荡到单调上升。这一研究成果对理解毛细流动中液体单调上升和振荡行为提供了较好的理论基础。该文章已在《AIP Advances》期刊发表。

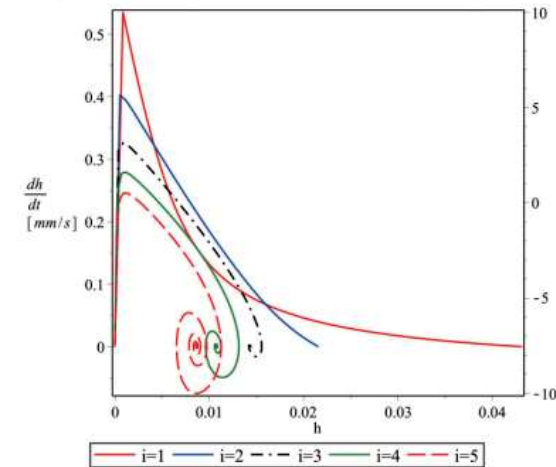


图2: 不同管半径的相空间分布图

液体在毛细管中的动力学研究是流体力学中的重要组成部分，该研究成果丰富并加深了人们对这一有趣现象的理解和认识。

论文链接：

Sun, B. H. (2021). Monotonic rising and oscillating of capillary-driven flow in circular cylindrical tubes. *AIP Advances*, 11(2), 025227.

<https://doi.org/10.1063/5.0040508>

作者的相关论文：

Sun, B. H. (2018). Singularity-free approximate analytical solution of capillary rise dynamics. *Sci. China-Phys. Mech. Astron.* 61(8), 084721.

<https://doi.org/10.1007/s11433-018-9247-1>

Zhong X. X., Sun, B. H. and Liao, S. J. (2019). Analytic solutions of the rise dynamics of liquid in a vertical cylindrical capillary, *European Journal of Mechanics / B Fluids*. 78, 1 - 10.

<https://doi.org/10.1016/j.euromechflu.2019.05.011>

拿一张纸条，抓住两端，使之形成弧形，当两端同时往里旋转时，纸条首先会偏转，然后后退，最后会快速翻转以返回到其先前的形状（图1）。扭转驱动下拱形薄带的形态转换问题是一个与日常生活相关的科学问题，拱形薄带可以通过能量转换在很短时间内达到很高的速度，然后再恢复到结构的原始形状。这类结构可以实现周期性的快速运动，而不需要额外的恢复过程，对于很多设计而言，这是一个明显的优势。



图1：纸条的形态转换过程

在此基础上，西安建筑科技大学力学技术研究院孙博华院士团队开展了对扭转驱动下拱形薄带形态转换的研究，我们的结果对于理解和设计这种拱形薄带的结构具有指导意义，且可以适用于不同规模的问题。相关工作于2021年以“Morphological transformation of arched ribbon driven by torsion”为题发表在SCI期刊《Thin-Walled Structures》170 (2022) 108511上，《Thin-Walled Structures》分级为中科院2区期刊，并入选建筑科学领域期刊分级T1。审稿人对此文章给予了积极评价：

7 作者：Yuanfan Dai, Bohua Sun, Yi Zhang, Xiang Li
 题目：Morphological transformation of arched ribbon driven by torsion
 期刊：Thin-Walled Structures 170, 108511 (2022)
 全文：<https://doi.org/10.1016/j.tws.2021.108511>
 成果简介：



“The authors established a mathematical model of the arched ribbon dynamics driven by torsion by using Kirchhoff rod equation. They simplified the elastic deformation energy of the ribbon model derived by Sano and Wada to show the variations of the Euler angle of each point on the center line of the ribbon. They also used ABAQUS, a commercial finite element package, to simulate the problem and compared the results between simulation, theory and experiments conducted by Sano and Wada. They further showed that the ratio of the in-plane stretch elasticity and Kirchhoff strain energy is affected by the length and thickness ratio, and used dimensional analysis theory to establish the critical width formula with different cross section. I think this part has important significance for designing arched ribbons driven by torsion.”

首先，研究人员根据薄带结构的特点，从Kirchhoff杆方程出发建立了扭转驱动下拱形薄带结构动力学的数学模型，并推出了薄带中心线上各点的欧拉角随弧坐标 s 和支座转角 θ 的变化规律：

$$Y(\xi) = 0.636 \cos(0.915\xi) \cosh(0.403\xi) - 1.644 \sin(0.915\xi) \sinh(0.403\xi)$$

$$\vartheta(\xi) = 1.762 \cos(0.915\xi) \sinh(0.403\xi) - 0.08 \sin(0.915\xi) \cosh(0.403\xi)$$

同时，我们还计算了不同泊松比对该结构的影响（图2）。

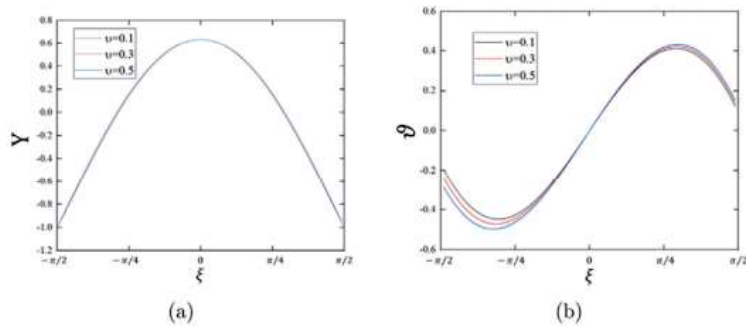


图2：不同泊松比对该结构的影响

随后，我们运用非线性有限元分析工具来模拟薄带的形态转换现象，在验证了理论模型后，我们进一步探讨了不同截面的薄带在“翻转flip”和“折叠fold”时临界宽度的变化，并在其中引入量纲分析的思想，最后，给出了临界宽度的一般公式： $w^* = AR(h/R)^{0.6}$ ，对于矩形截面，A取3.19；对于椭圆形截面，A取3.06。

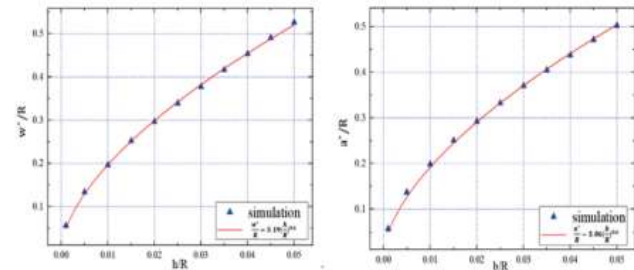


图3：不同截面的“翻转”临界宽度问题

最后，研究人员还发现对于该拱形薄带结构，薄带的曲率半径与宽度两因素和薄带面外方向位移以及面外位移相对于扭转角度的变化率成正比（图4），即曲率半径和宽度一定范围内的增加会导致该结构可以储存更多的弹性势能，且转化为动能的速度更快；同时宽度的增加还会使“翻转”到来的时刻提前，而薄带厚度对“翻转”时间和位移变化率几乎没有影响。

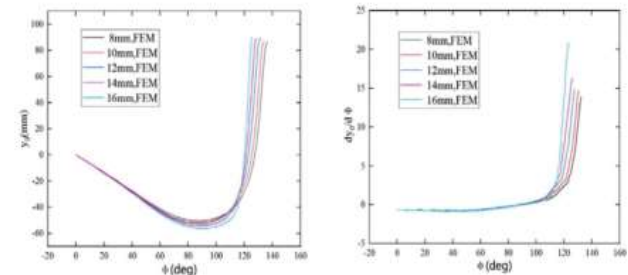


图4：薄带宽度对结构的影响

论文第一作者为2019级硕士研究生戴远帆，第二作者为2019级硕士研究生张一，第三作者为2019级硕士研究生李翔，通讯作者为孙博华院士。

文章链接: Y.F. Dai, B.H. Sun, Y. Zhang, X. Li, Morphological transformation of arched ribbon driven by torsion, *Thin-Walled Structures* 170 (2022) 108511, <https://doi.org/10.1016/j.tws.2021.108511>

8 作者: Guangkai Song, Xiaolin Guo, Bohua Sun

题目: Scaling law for velocity of domino toppling motion in curved paths

期刊: *Open Physics* 2021; 19: 426–433

全文: <https://doi.org/10.1515/phys-2021-0049>

成果简介: 多米诺骨牌因为它本身的趣味性, 深受人们喜爱。这项运动看似简单, 却蕴含着较为重要的物理规律。要想玩好多米诺骨牌, 也不是那么简单的。多米诺骨牌玩家在不进行复杂的多体动力学仿真的情况下, 如何快速预测出多米诺骨牌的传播速度就显得尤为重要。

鉴于此, 西安建筑科技大学力学技术研究院孙博华院士团队研究了多米诺骨牌传播速度的标度律, 这是一个普适的标度律(图1)。相关工作于2020年以“Scaling law for the propagation speed of domino toppling”为题发表在工程技术类SCI期刊《AIP Advances》上。

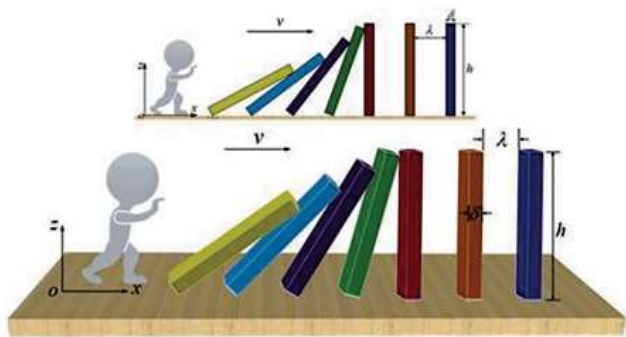


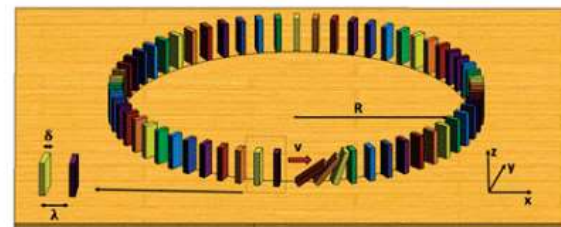
图1 多米诺骨牌的倒塌

孙博华院士利用量纲分析(表1), 提出了多米诺骨牌倒塌速度的普适标度律 $v = \lambda \sqrt{\frac{g}{h}} f\left(\frac{\delta}{h}\right)$ 。作为应用, 通过对理论数据和实验数据进行曲线拟合, 得到了两个近似幂律。拟合的幂律 $v \sim \sqrt{\frac{g \delta}{h}}$ 表明, 多米诺骨牌的传播速度与多米诺骨牌间距 λ 、厚度 δ 的平方根成正比, 与多米诺骨牌高度 h 的倒数成正比。我们得到的多米诺骨牌的速度标度律不仅对骨牌玩家有较大帮助, 还能让玩家了解多米诺骨牌倾倒时的物理规律。

| Variable | Symbol | Dimensions |
|-----------------------------|-----------|--------------|
| Speed | v | $L_x T^{-1}$ |
| Height | h | L_z |
| Thickness | δ | L_x |
| Separation | λ | L_x |
| Acceleration due to gravity | g | $L_z T^{-2}$ |

表1 多米诺骨牌的物理量

随后, 西安建筑科技大学力学技术研究院孙博华院士团队进一步研究了多米诺骨牌在弯曲轨道上的运动速度的标度律(图2)。相关工作于2021年以“Scaling law for velocity of domino toppling motion in curved paths”为题发表在工程技术类SCI期刊《Open Physics》上。该文的第一作者是2019级博士研究生宋广凯、第二作者是2020级硕士研究生郭晓琳、通讯作者是孙博华院士。



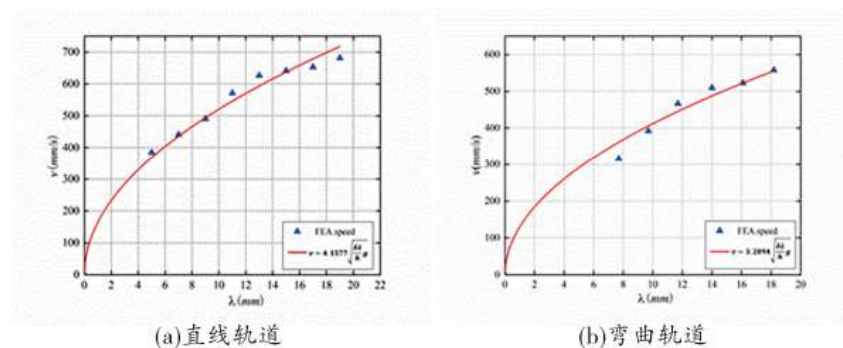
(a)



(b)

图2 多米诺骨牌在弯曲轨道的倒塌

为了验证多米诺骨牌在曲线轨道上倒塌运动速度的标度律，这篇文章利用有限元分析程序ABAQUS，讨论了多米诺骨牌在曲线上倾倒运动传播速度的标度规律。结果验证了第一篇文章给出的多米诺骨牌倾倒运动速度的标度律结果正确，并且骨牌排列路径的形状对骨牌传播速度的标度律没有影响，但会影响速度的标度律系数（图3）。因此，我们利用有限元分析数据建立了多米诺骨牌在曲线上传播速度的修正函数。



(a)直线轨道

(b)弯曲轨道

图3 速度-间距曲线

总结：孙博华院士团队利用量纲分析和有限元模拟得出了多米诺骨牌倒塌速度的标度率，一方面，为多米诺骨牌玩家提供了一种简单的方法来快速估计不同轨道上多米诺骨牌的传播速度；另一方面，该研究为多米诺骨牌效应的研究提供了理论基础。

9 作者：Xuantiing Liu, Bohua Sun

题目：The influence of interface on the structural stability in 3D concrete printing processes

期刊：Additive Manufacturing (102456)2021

全文：<https://doi.org/10.1016/j.addma.2021.102456>

成果简介：

Outline

- Abstract
- MSC
- Keywords
- 1. Introduction
- 2. Interfacial effect
- 3. Numerical modeling
- 4. Results and discussion
- 5. Conclusions
- Conflicts of interest statement
- Declaration of Competing Interest
- Appendix A. Derivation of building governing equation...
- Appendix B. Supplementary data
- Availability of data
- References
- Show full outline

Figures (17)

Tables (4)

- Table 1
- Table 2
- Table 3
- Table A.1

Extras (1)

- Video S1

Additive Manufacturing
Available online 12 November 2021, 102456
in Press, Journal Pre-proof

Research paper
The influence of interface on the structural stability in 3D concrete printing processes
Xuantiing Liu^a, Bohua Sun^{a,*}

Abstract
Due to its advantages in rapid manufacturing, Three-dimensional concrete printing (3DCP) technology has developed rapidly in the past several decades. However, there are still many problems to be solved in the printing process. For example, many 3DCP structures failed during printing processes due to stability problems. There are still various shortcomings in the current stability research, among which the most significant is the inability to accurately predict the printing failure height. In this paper, a numerical model is established to predict the buckling failure of a 3DCP cylinder under its dead weight, and the effect of the interfacial area on the structural stability is analyzed. The results showed that the concept of the interfacial area solves the problem that the failure height predicted by the simulation is not consistent with experiments. Second, more detailed 3DCP structural behaviors are discussed, including the influence of the layer cross-sectional geometry on the stability, the influence of the structural deformation on the print path, and the development of the failure mode. Finally, the influence of the relevant printing parameters on the structural stability are evaluated. The results indicate that the interface is an important index that should be used to evaluate the structural stability in 3D concrete printing processes.

MSC
00-01 99-00

Keywords
3D concrete printing Interface Stability Cylinder

3D混凝土打印(3DCP)技术由于其快速制造的优势,在过去几十年里得到了迅速的发展,然而在印刷过程中仍有许多问题需要解决。新拌混凝土材料在固化前类似于非牛顿流体,由于材料流动性,打印条的层截面几何形状往往非矩形;材料固化后将保持几何参数不变,但由于其强度过低,在上层打印条的重力作用下,往往因稳定性问题发生失效(图1)。目前针对打印进程中结构稳定性的研究仍存在许多不足,其中最为显著的是无法准确预测3DCP进程中圆柱壳的打印失效高度。

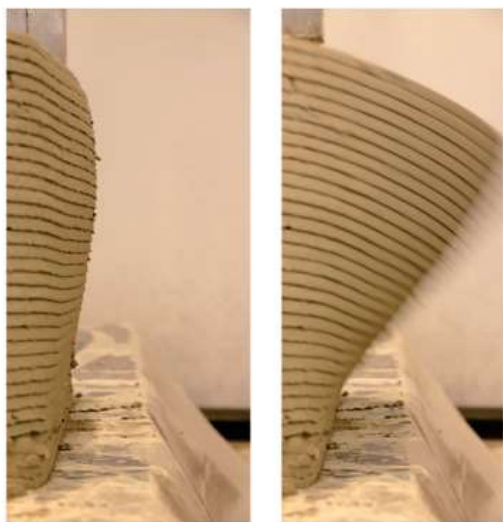


图1 3D混凝土打印进程中结构在自重作用下因稳定性发生失效

(图片来源: Suiker et al.)

3D混凝土打印进程中结构的稳定性问题在很大程度上制约了结构制造效率,打印机往往采取较慢的打印速度用于保证混凝土材料的固化时间,以增强结构刚度。如何在保证3D混凝土打印结构性能的同时,最大程度增加打印效率,是一个重要的科学问题。

针对这个挑战,西安建筑科技大学力学技术研究院孙博华院士团队开展了针对3D混凝土打印进程中界面对结构稳定性的影响研究,提出了打印条层截面几何形状类水滴型模型。该结果对于理解和分析3D混凝土打印进

程中的力学性能具有指导意义。相关工作于2021年以“The influence of interface on the structural stability in 3D concrete printing processes”为题发表在国际著名期刊《Additive Manufacturing》上。该期刊的影响因子为10.998,在工程-制造领域中排名第一。

建筑行业的增材制造方法是基于挤压的3D混凝土打印,即混凝土材料从喷嘴连续喷出,以实现逐层打印。由于混凝土材料的固化影响,打印进程将会在层间形成界面(图2)。

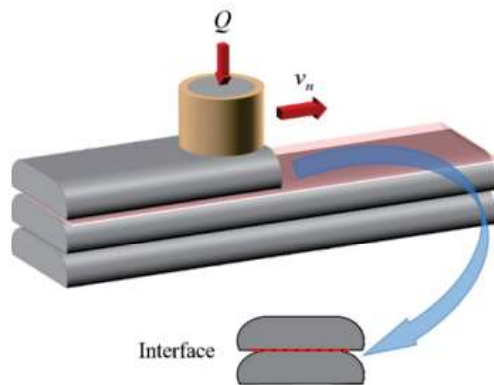


图2 3D混凝土打印及层间界面示意图

首先,研究人员在考虑到基于挤压的3D混凝土打印条的层截面几何形状,构建了用于分析3D混凝土打印进程中稳定性的数学模型。

$$(\bar{g}_* \bar{w}, \bar{X} \bar{X}), \bar{X} \bar{X} - \frac{\nu}{\bar{h} \bar{r}} \frac{1}{\xi_E^5} \bar{X} - \frac{12(1-\nu^2)}{(\bar{h} \bar{r})^2} \frac{1}{\xi_E^4} \bar{g}_* \bar{w} - \frac{1}{\xi_E^3} (\bar{X} \bar{w}, \bar{X}), \bar{X} = 0.$$

同时,我们构建了在考虑层间界面影响下的有限元仿真模型,并与已有试验进行对比验证,结果高度吻合(图3),这解决了现有研究中,仿真结果与试验不匹配的问题。

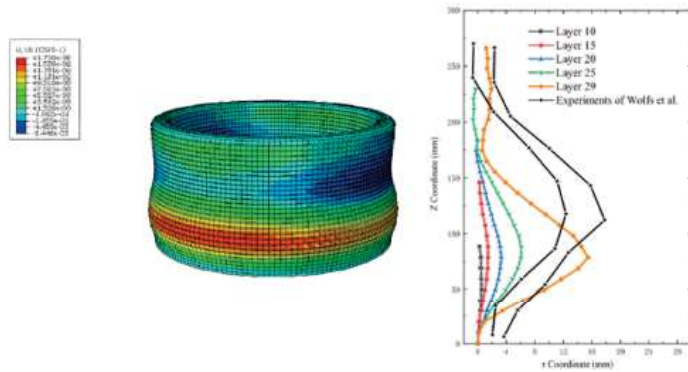


图3 3D混凝土打印进程中圆柱壳弹性屈曲失效高度

随后，我们对打印进程中圆柱壳的失效形式进行分析，并给出了最大临界径向位移。当圆柱壳的径向位移小于临界值，结构呈现类似轴对称变形；当径向位移大于临界值时，结构变形将迅速开展至非轴对称并发生失效。

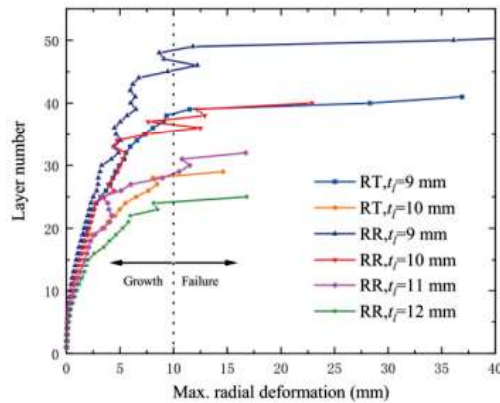


图4 DCP圆柱壳径向位移增长图

最后，研究人员分析了界面影响下，有效层间接触在较低的混凝土固化速率下，可作为分析3D混凝土打印进程中圆柱壳屈曲的主导因素。随后，将理论结果与有限元模拟进行对比分析，发现理论结果可用于评估圆柱壳屈曲的下限。

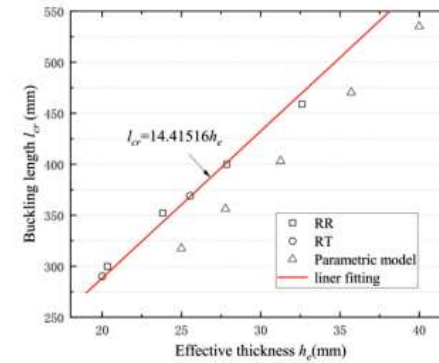


图5：理论结果与有限元模拟对比图

论文第一作者为2019级硕士研究生刘轩廷，通讯作者为孙博华院士。

文章链接:X.T. Liu, B.H. Sun, The influence of interface on the structural stability in 3D concrete printing processes, Additive Manufacturing, (2021)102456, <https://doi.org/10.1016/j.addma.2021.102456>

该文由力学人公众号进行了报道：

<https://mp.weixin.qq.com/s/LR5JBbFikjLgr-U5aKtVUg>

10 作者：刘轩廷，孙博华

题目：3D混凝土打印进程中柱壳结构的力学性能研究

期刊：工程力学

全文：<https://doi:10.6052/j.issn.1000-4750.2021.08.0605>

成果简介：



3D混凝土打印(3D Concrete Printing)技术由于其快速制造的优势,在过去几十年里得到了迅速的发展。然而由于,新拌混凝土材料在其自重作用下,往往会因弹性屈曲或塑形坍塌发生失效(图1)。目前尚未建立能准确预测与分析3DCP圆柱壳的力学模型,如何减少试错性试验,找寻最佳参数集,是一个重要的科学问题。

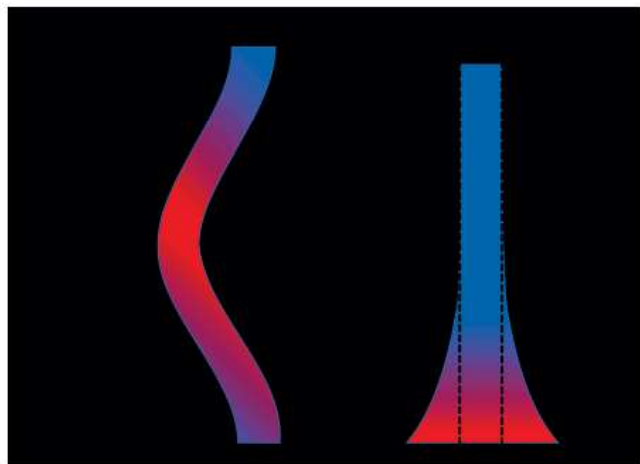


图1: 3D打印进程中失效机制示意图

针对这一挑战,西安建筑科技大学力学技术研究院孙博华院士团队开展了针对3D混凝土打印进程中柱壳结构力学性能的研究,提出用于预测、分析3DCP圆柱壳失效高度的参数模型。该结果对于理解和分析3D混凝土打印进程中的力学性能具有指导意义。相关工作于2021年以“3D混凝土打印进程中柱壳结构的力学性能研究”为题发表在期刊《工程力学》。



图2: 柱壳在自重作用下示意图

首先,研究人员根据Goldenveizer-Novozhilov壳体理论,在引入打印时间影响,构建了欧拉坐标系下用于分析3D混凝土打印进程中稳定性的无量纲屈曲控制方程。

$$(\bar{g}_* \bar{w}, \bar{X}\bar{X})_{,\bar{X}\bar{X}} - \frac{\nu}{\bar{h}\bar{r}} \frac{1}{\bar{\xi}_E^5} \bar{X} - \frac{12(1-\nu^2)}{(\bar{h}\bar{r})^2} \frac{1}{\bar{\xi}_E^4} \bar{g}_* \bar{w} - \frac{1}{\bar{\xi}_E^3} (\bar{X}\bar{w}, \bar{X})_{,\bar{X}} = 0.$$

同时,构建了用于分析塑形屈服极限的无量纲塑形坍塌长度方程。

$$\bar{l}_p = \frac{1}{1 - \bar{\xi}_\sigma} \quad 0 \leq \bar{\xi}_\sigma < 1,$$

随后,对打印进程中圆柱壳弹性屈曲与塑形坍塌的竞争关系进行了分析。当固化比较大时,柱壳结构容易发生弹性屈曲;当固化比较小时,则容易发生塑形坍塌。

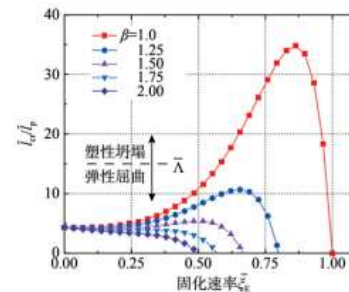


图3: 3DCP圆柱壳失效机制

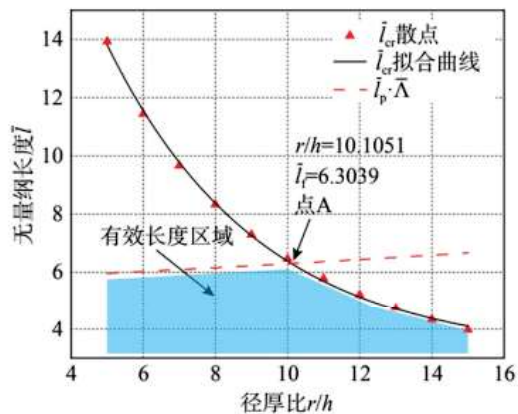


图4: 参数固定情况下
3DCP圆柱壳塑形坍塌长度与弹性屈曲长度随径厚比变化图

论文第一作者为2019级硕士研究生刘轩廷, 通讯作者为孙博华院士。

上述论文信息及全文链接如下:

[1]刘轩廷,孙博华.3D混凝土打印进程中柱壳结构的力学性能研究[J].工程力学.doi:10.6052/j.issn.1000-4750.2021.08.0605

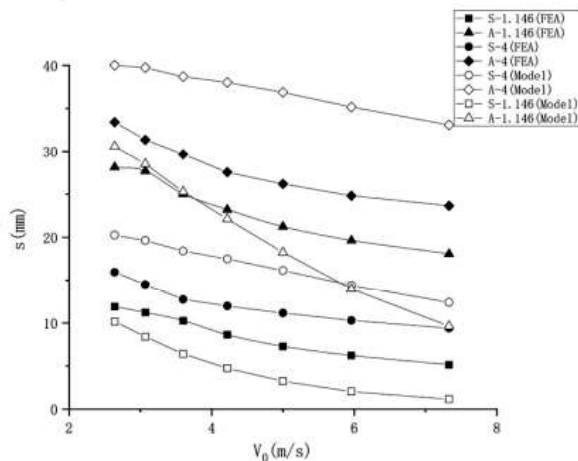


图4: 结果对比验证

《Acta Mechanica Sinica》2021年影响因子为1.975, 中科院分区3区期刊。这篇论文以西安建筑科技大学为第一完成单位, 第一作者为2019级硕士研究生陈品元, 通讯作者为孙博华院士。

文章链接:

P.Y Chen, B.H Sun, Simulation of crooked plate energy absorption structure under impact, Acta Mechanica Sinica.(accepted)

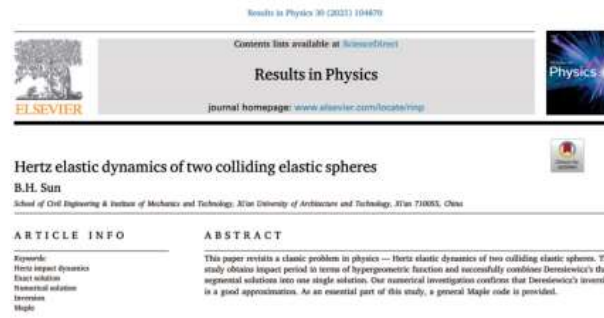
11 作者: Bohua Sun

题目: Hertz elastic dynamics of two colliding elastic spheres

期刊: Results in Physics30 (2021) 104870

全文: <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2021.104870>

成果简介:



两个弹性球体之间的碰撞, 是一种很常见的物理现象, 许多杰出的科学家都曾研究过这个问题。1638年, 伽利略在《关于两门新科学的对话》中最早开创了动力学; 十七世纪中期, 笛卡尔和惠更斯也研究了碰撞相关问题; 十七世纪末, 牛顿首次提出了恢复系数的概念, 成为300多年来碰撞理论的基础; 德国科学家Hertz根据弹性接触力学, 提出了两个球体接触的Hertz理论, 具有划时代的意义; 随后, Love, Deresiewicz等著名学者都曾相继研究过这个经典问题。

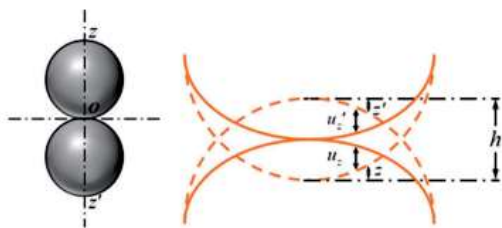


图1: 弹性球体的碰撞

西安建筑科技大学力学技术研究院孙博华院士重新考察了两个相同的弹性球体动态对压的Hertz解, 着重研究了过程的时间历程。这项成果成功地将Deresiewicz的研究向前推进了一步, 丰富并加深了人们对这一经典物理现象的理解和认识。

孙院士根据超几何函数获得影响周期, 成功地将Deresiewicz的三个分段解组合为一个解, 并通过数值研究证实Deresiewicz的反演是一个很好的近似。如图2所示, 红线是孙院士给出的数值结果, 蓝线是Deresiewicz的近似值, 可以看出, 两个结果彼此非常吻合。此外, 论文中给出了一个数值例子, 并提供了一个通用的Maple代码, 方便相关研究人员学习和使用。

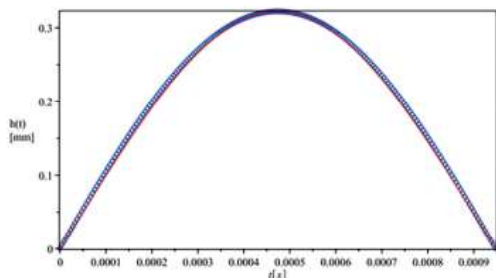


图2: 结果对比

《Results in Physics》2021年影响因子为4.476, 中科院分区2区期刊。这篇论文以西安建筑科技大学为第一完成单位, 孙博华院士为这篇论文的唯一作者。

12 作者: Bohua Sun

题目: Revisiting the Reynolds-averaged Navier - Stokes equations

期刊: Open Physics 2021; 19: 853-862

全文: <https://doi.org/10.1515/phys-2021-0102>

成果简介:

DE GRUYTER Open Physics 2021, 19: 853-862

Research Article

Bohua Sun*

Revisiting the Reynolds-averaged Navier-Stokes equations



湍流现象无处不在, 其定量理解号称是经典物理的一个难题。量子力学创始人之一海森堡曾经说过: 我要带着两个问题去见上帝: 量子论和湍流。我相信上帝只对第一个问题有了答案。

英国科学家 Osborne Reynolds 分别于1883年和1895年发表了二篇湍流研究著名论文, 开启了湍流问题的科学研究。Reynolds 在1895年的论文中, 提出流场量可以分解成平均场和脉动场的矢量和 (称为Reynolds分解)。利用Reynolds分解可以把流体力学的Navier-Stokes 方程组和能量方程改写成Reynold-averaged Naviers-Stokes equations (RANS) (雷诺平均方程组)。由于平均方程组非常复杂, 人们为了简化就忽略了关于脉动场的方程组, 从而造成了“不封闭”的问题。

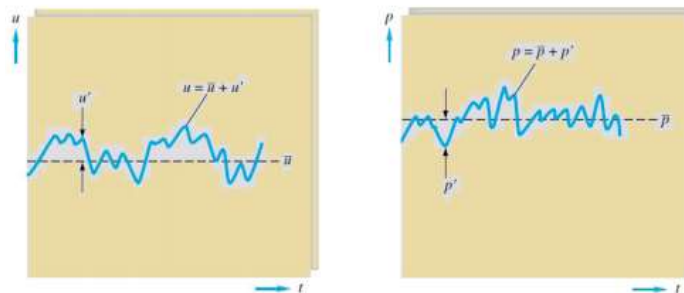


图1 速度分解和压力分解

针对湍流研究一百多年来没有多少本质进展的困境，作者敢于把目光越过所有先代学者的伟大成就，直接回到130年前Reynolds研究湍流的起点，重温Reynolds的湍流原点思想，以期获得对湍流RANS方程的深刻理解。

目前的文献对于雷诺方程认为：RANS方程的个数只有四个，而未知函数却有十个，即 \bar{u} ， \bar{p} 及六个雷诺应力分量。为了使方程组封闭，必须在Reynolds应力张量及平均速度之间建立补充关系式。

孙博华院士指出，Reynolds（雷诺）应力张量不是一个一般2阶对称张量（有6个独立分量），而是一种特殊的二阶对称张量 $\tau(x) = -\rho \overline{u' \otimes u'} = -\rho \frac{1}{T} \int_t^{t+T} (u' \otimes u') dt$ ，即其分量是3个脉动速度分量的两两乘积的时间平均。对于三维问题，有3个速度脉动分量 u'_1, u'_2, u'_3 ，其两两乘积可以产生9个组合，由于乘积的可交换性 $u'_i u'_j = u'_j u'_i$ ，即对称性，这9个组合中就只有3个脉动分量是未知量。所以，Reynolds（雷诺）应力张量的9个分量只有三个未知脉动速度分量是未知量，而不是6个未知分量。

$$\begin{aligned} \tau(x) &= -\overline{\rho u' \otimes u'} \\ &= -\overline{\rho u'_i u'_j e_i \otimes e_j} \\ &= -\overline{\rho u'_i u'_j e_i \otimes e_j} \\ &= -\left(\rho \frac{1}{T} \int_t^{t+T} (u'_i u'_j) dt \right) e_i \otimes e_j \\ &= -\rho \frac{1}{T} \int_t^{t+T} (u'_1 u'_1 e_1 \otimes e_1 + u'_1 u'_2 e_1 \otimes e_2 + u'_1 u'_3 e_1 \otimes e_3 \\ &\quad + u'_2 u'_1 e_2 \otimes e_1 + u'_2 u'_2 e_2 \otimes e_2 + u'_2 u'_3 e_2 \otimes e_3 \\ &\quad + u'_3 u'_1 e_3 \otimes e_1 + u'_3 u'_2 e_3 \otimes e_2 + u'_3 u'_3 e_3 \otimes e_3) dt. \end{aligned} \quad (13)$$

孙博华院士给出了使用张量整体表达的RANS方程组，推导出了湍流转捩的临界雷诺数：

$$(\text{Re})_{\text{cr}} = \frac{\int_V \left[\frac{1}{2} \nabla^2 (\mathbf{v}' \cdot \mathbf{v}') - \nabla \mathbf{v}' : \nabla \mathbf{v}' \right] d^3 \eta}{\int_V \left[\frac{1}{2} \bar{\mathbf{v}} \cdot \nabla (\mathbf{v}' \cdot \mathbf{v}') - (\mathbf{v}' \otimes \mathbf{v}') : \nabla \bar{\mathbf{v}} \right] d^3 \eta}.$$

本研究在Reynolds原创思想的框架下，研究了湍流分析中的一些基本问题，如雷诺应力张量分量的未知数个数问题和湍流转捩的临界雷诺数等，所得结果有助于对于湍流现象的进一步理解。

研究成果发表在《Open Physics》，孙博华院士是唯一作者：

Bohua Sun, Revisiting the Reynolds-averaged Navier - Stokes Equations, Open Physics 2021; 19: 853 - 862.

<https://doi.org/10.1515/phys-2021-0102>

<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/phys-2021-0102/html>

（二）科研项目



21世纪将是高超声速空天飞行的世纪，先进的空天飞行器速度超过5000公里/小时，甚至达到10000公里/小时，能够不断提高人类“进入空间”、“探索空间”和“利用空间”的能力，成为各国之间科技竞争的热点和国家实力的象征。“一代风洞、一代飞行器”，风洞是空天飞行器研究的最可靠的实验手段，因此这场角逐的基础就是拥有先进的地面实验风洞。

为了能为国分忧，我们积极参与了由北京大学湍流与复杂系统国家重点实验室主任李存标教授主持的高超声速风洞重大专项，并在其中承担了《超高速风洞洞体直管道部分的防震隔振与安装》课题研究。

课题预研从2020年11月开始。2021年3月正式签订合同并正式开始，2021年9月结束，历时6个月。

为了保证本项目的顺利进行，力学技术研究院项目组成员在孙博华院士的带领下召开了若干次重要会议，有力的促进了项目的进展，并对关键节点进行了细节把控，确保了项目的质量，项目关键会议记录如下：

1、预研阶段项目启动会

2020年12月18日下午，在西安建筑科技大学力学技术研究院主办，南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加的“研究生科研进展汇报交流会（八）”线上会议上，孙博华院士宣布风洞项目于2021年1月1日正式启动。



项目启动会会议掠影

2、风洞洞体直管道部分的防震和隔振研究项目中期汇报会

2021年6月18日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院举办的“风洞洞体直管道部分的防震和隔振研究项目中期汇报会”在IMT办公室及腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体项目组成员参加了本次汇报交流会。



会议掠影

首先，博士研究生宋广凯对项目总体以及项目分工进行了介绍。接着，项目组各成员就已有的成果依次进行汇报总结了过去的三个月来的成果。随后各成员对后续的试验方案进行讨论和细化。本次会议总结了近期在超高声速风洞洞体直管道支架部分的设计、模拟及规范的验证分析、减振、防侧翻等方面的阶段性成果。对后期试验的开展，验证方面工作提供了思路。

最后项目负责人孙院士进行了会议总结，指出过去三个月以来在风洞抗震、减震项目组各成员的奋战之下，得到了比较满意的结果。所有这些努力的重心都为了将已有的有限元分析成果转化成一种实物进行实验，以便从实验中获得更加真实的结果，反过来对我们的模拟进行修正、补充。通过今天的汇报，在此对项目组各成员的努力表示感谢与祝贺。并表示这次项目是一次非常好的“练兵”机会，在即将开始的实验中希望各位在注意安全的前提下多学、多用，在实践中快速成长。

3、风洞洞体直管道部分的防震和隔振研究项目讨论会（一）

2021年7月6日早上，由西安建筑科技大学力学技术研究院举办的“风洞洞体直管道部分的防震和隔振研究项目讨论会”在IMT办公室成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体项目组成员参加了本次汇报交流会。



会议掠影



首先，19级博士研究生宋广凯对项目总体情况进行了介绍，并着重介绍了实验器材准备情况。接着，项目组各成员就最近的工作内容依次进行汇报。最后，博士研究生宋广凯对实验的准备情况，提出了详细的实验方案以及目前面临的问题，并与项目负责人孙博华院士进行讨论。

项目负责人孙博华院士肯定了项目组各成员所汇报的成果，并提出了指导性建议。首先，为了保证实验的准确性与时效性，需要与加工厂签订合同，并到加工厂调研。试件在加工的同时，必须保证所用材料和尺寸的可靠性，项目组成员应该予以重视。同时项目组成员应该集思广益，共同思考实验中需要注意的问题。最后，孙院士强调在实验应具有安全意识，要遵守实验室安全实验规范，在实验进行前进行安全教育，确保安全。

汇报结束后，孙院士对研究生们进行了课题拓展指导。孙院士指出，在过去三个月以来，研究生们在项目的实战中快速成长，对减震、隔振的知识以及有限元软件的应用进行系统性的学习。硕士研究生们应该以此为契机，学以致用，将所学的知识运用到自己的课题上去。

4、风洞洞体直管道部分的防震和隔振研究项目讨论交流会（二）

2021年8月5日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院举办的“风洞洞体直管道部分的防震和隔振研究项目讨论会（二）”在IMT办公室成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体项目组成员参加了本次汇报交流会。



会议掠影



首先，项目组秘书阎文老师对参与风洞实验准备工作的成员交代试验室安全细则，19级博士研究生宋广凯对新参与项目的研究生表示热烈欢迎，并向他们介绍了风洞项目的总体内容和实验目的。同时要求各小组长要仔细把关，实验每一个步骤都要反复检查，并身体力行，做好带头人的作用。19级博士研究生李权威表示目前已完成风洞直管部分时程分析的内容整理工作，并完成初稿，同时分享了自己之前做实验的经历，劝告项目组成员准备实验时不能冒进，要踏踏实实做好每一步工作，规范地使用相关工具。19级硕士研究生李翔、刘轩廷、张一、陈品元和戴远帆汇报了各自之前工作的完成情况，已经整理好文字部分的初稿并正在进行修改，提出了在实验中发现的问题和其解决方法，三个小组在实验中需要相互监督，共同提高，小组内部则需要分工明确，互帮互助。最后，新加入的研究生刘哲、李蒙、赵良杰和郭晓琳分享了加入项目组的感想，希望可以项目的成功付出自己的一份力量，最重要的是学习相关内容和储备实验知识。

项目负责人孙博华院士进行了会议总结，首先对项目组成员，在酷暑环境下付出的努力和汗水表示感谢，并嘱咐大家在劳动的时候也要注意休息，合理安排时间，尤其要做好自身安全的防护。实验过程中，出现的所有问题都不能放过，思考并解决这些问题，将其化为宝贵的经验；同时，每一个实验的步骤都需要用影像真实记录下来。各组长要担起自己的责任，对试件复杂，对实验负责，对自己的组员负责。最后，希望项目组成员们齐心协力，精诚团结，把本次风洞项目高标准完成。

5、风洞洞体直管道部分的防震和隔振研究项目试验交流会（三）

2021年8月30日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院举办的“风洞洞体直管道部分的防震和隔振研究项目试验交流会”在IMT办公室成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体项目组成员参加了本次汇报交流会。



会议掠影

本次会议对已完成试验部分进行总结分析。19级博士研究生宋广凯作为学生负责人对风洞项目的试验内容、试验结果进行了总体介绍；并对下一步的收尾工作进行了安排。随后，各小组组长对各自负责试件的试验结果进行了总结汇报。20级博士研究生刘哲对高速摄像机、红外摄像机的拍摄结果进行了总结汇报。各参与试验的所有成员分享了相应感想。

项目负责人孙博华院士进行了会议总结，首先对项目组成员，在酷暑环境下付出的努力和汗水表示感谢，对大家所汇报的内容提出了若干修改、完善建议，并尽快整理相关资料。其次，利用力学理论知识对试验现象进行解释，提高自身学术修养，同时大家经过此次试验经历，也将有胆量、有魄力开展自身的试验。最后，需详细整理相关试验资料，将相关试验经验传承下去，达成传帮带作用。

6、风洞洞体直管道部分的防震和隔振研究项目总结会

2021年11月01日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“风洞洞体直管道部分的防震和隔振研究项目总结会”在力学技术研究院线下和腾讯会议线上同时举行。

会议上，孙院士祝贺风洞项目的圆满结束，然后肯定了风洞项目全体成员做出的努力。随后，孙院士为了鼓励大家，依次给每一位成员颁发了参加风洞项目证书。



会议合影

期间，为了风洞项目按时推进，确保风洞项目保质保量的完成。我们要求课题组每天召开晨会、晚会同时在课题的节点我们定期举行风洞工作会议，确保各项工作的顺利进行。



晨会、晚会会议掠影

为了更加真实地理解超高速风洞洞体直管道部分的抗震性能，我们对超高速风洞洞体直管道支架部分进行了拟静力试验分析。试验在暑假期间进行，孙博华院士亲力亲为，与大家一起见证每个试件的加载过程。



课题实验合影

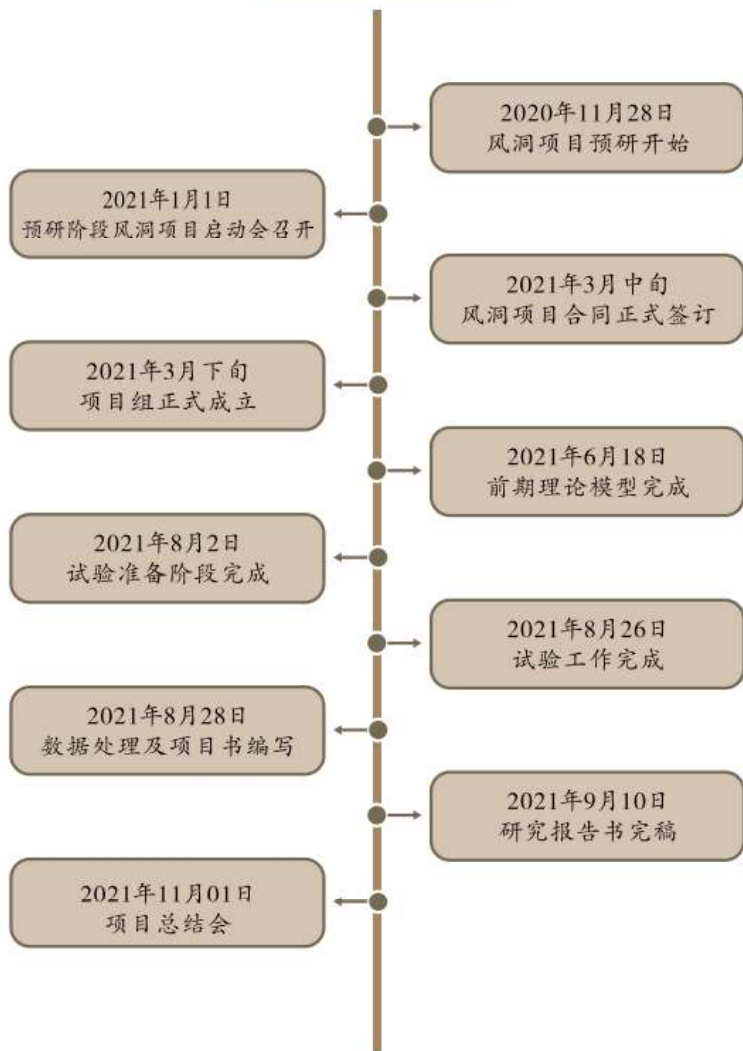
最后，风洞小组成员完成了《超高速风洞洞体直管道部分的防震隔振与安装研究》，作为风洞项目的结题报告。



结题报告封面

最后感谢北京大学李存标教授的信任和支持，使我们有机会参与国家重大需求的科学研究项目并做出我们的微薄贡献。

项目大事记



（三）专利

1. 实用新型专利授权——大推力低噪声泵喷推进装置

发明人：孙博华

专利号：ZL 2020 2 1125140.9



专利示意图

2. 实用新型专利授权——一种风洞（专利获得授权）

发明人：孙博华

专利号：ZL 2020 2 1552054.6



专利示意图

3. 申请实用新型专利——一种超高比强度的胞元结构

申请人：李权威、孙博华

申请号：202122767738.9

4. 申请实用新型专利——一种用于球状物抓取的延伸式卡爪

申请人：郭晓琳、孙博华

申请号：202122826614.3

● (四) 学术交流

在学术交流方面，本人也荣幸地获赠刘沛清教授的著作《空气动力学》、高教出版社出版书籍—《Fluid-Solid Interaction Dynamics Theory, Variational Principles, Numerical Methods, and Application》(邢景堂著)、《Methods of Fundamental Solutions in Solid Mechanics》(王辉、秦庆华著)；杨小军教授的著作《Local Fractional Integral Transforms and Their Applications》、《An Introduction to Hypergeometric, Supertrigonometric, and Superhyperbolic Functions》、《General Fractional Derivatives with Applications in Viscoelasticity》、《General Fractional Derivatives Theory, Methods and Applications》。在此感谢力学同仁的鼓励与支持。



研究生培养

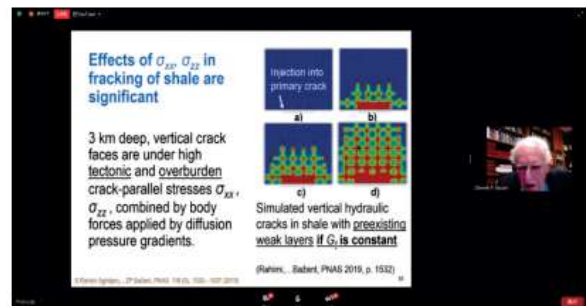
• (一) 论文发表

| 作者 | 题目 | 期刊 | 全文 |
|---|--|--|---|
| 宋广凯 孙博华 | 易拉罐在轴-侧-扭-内压联合作用下的屈曲地貌 | 力学学报 2021, 53(2): 448-466 | doi: 10.6052/0459-1879-20-315 |
| Yuanfan Dai Bohua Sun, Yi Zhang Xiang Li | Morphological transformation of arched ribbon driven by torsion | Thin-Walled Structures 170, 108511 (2022) | doi.org/10.1016/j.tws.2021.108511 |
| Guangkai Song Xianlin Guo Bohua Sun | Scaling law for velocity of domino toppling motion in curved paths | Open Physics 2021; 19: 426-433 | doi.org/10.1515/phys-2021-0049 |
| Xuanting Liu Bohua Sun | The influence of interface on the structural stability in 3D concrete printing processes | Additive Manufacturing (102456)2021 | doi.org/10.1016/j.addma.2021.102456 |
| 刘轩廷 孙博华 | 3D混凝土打印进程中柱壳结构的力学性能研究 | 工程力学 | doi.org/10.6052/j.issn.1000-4750.2021.08.0605 |

• (二) 学术会议

■ [IMT研究生观看Professor Zdeněk P. Bažant教授的学术报告]

2021年3月23日下午, IMT全体研究生观看了由CNC (Canadian National Committee) IUTAM举办的力学研讨会。本次研讨会的主持人是来自麦吉尔大学 (McGill University) 的MeMoCS, 主讲人是Professor Zdeněk P. Bažant, 他的报告主题是“Gap Test Consequences for Quasibrittle Fracture Mechanics, Scaling and HRR Theory of Metal Fracture” (准脆性断裂力学的间隙试验结果, 金属断裂的定标和HRR理论)。



会议掠影

Zdeněk P. Bažant的报告介绍了间隙测试得到的几个主要结论。通过在各种水平裂纹平行应力 σ_{xx} 下测试断裂现象, 说明需要对准脆性断裂力学理论进行重大的概念性改变。另外, 用在塑性硬化金属中测试J_{cr}的某种方法还推出了HRR理论的缩放定律。

对于准脆性材料 (例如混凝土), 间隙测试结合经典尺寸效应定律和有限元损伤分析表明, 裂纹平行于应力是 σ_{xx} 、 σ_{zz} , 并且 σ_{zz} 可使I形裂纹的断裂能加倍或降低到零。对于塑性硬化金属, 通过带切口铅梁的测试推导, 验证了具有中间渐近线的尺寸效应定律, 该定律反映了屈服区的尺寸变化。

准脆性断裂的主要结果是线裂纹模型 (即LEFM, XFEM和内聚裂纹模型), 仅适用于裂纹平行应力 σ_{xx} 、 σ_{zz} 、 σ_{xz} 几乎为零的情况, 这在标准断裂试样中经常出现, 但实际工程上很少应用。在对这些效应进行有限元分析时, 需要考虑有限宽度的断裂过程区, 如裂纹带模型, 并采用真实的张

量损伤定律，如微平面模型。

在讲座的结尾，几位力学学者进行了激烈的讨论。他们或提出一些实际的问题，或针对问题给出建议。这些问题包括了页岩水力压裂、钢筋混凝土结构中梁的剪力或板的冲压；压力容器或复合机身在双轴张力下，飞机复合机翼的剪切；汽车用复合挤压罐，复合材料横向裂纹；以及地质和海冰裂缝中II形裂纹的摩擦模式。这样的讨论充分启发了我们的思维，堪称一场力学知识的盛宴。



IMT研究生观看George K. Batchelor Centenary celebration系列学术报告

2021年3月29日-31日，IMT全体研究生观看了George K. Batchelor Centenary celebration系列报告。会议嘉宾有：Howard Stone (Princeton, USA), Detlef Lohse (Twente, Netherlands) and Ray Goldstein (Cambridge, UK), and plenary lectures from Berengere Dubrulle (SPEC, Saclay, France), Rama Govindarajan (ICTS, Bengaluru, India) and Xiaojing Zheng (郑晓静) (Lanzhou, China)。本次会议由EUROMECH, IUTAM, Cambridge University Press and Trinity College共同举办。

本次会议的主持人是Paul Linden教授，他是剑桥大学应用数学和理论物理系G.I.泰勒流体力学荣休教授、唐宁学院名誉教授，以及加州大学圣地亚哥分校机械与航空航天工程系的环境科学与工程Blasker杰出荣誉教授。他曾担任加州大学圣地亚哥分校机械与航空工程系主任（2004-2009），环境与可持续发展倡议主任（2007-2009）和可持续发展解决方案研究所创始主任（2009-2010）。他现任《流体力学杂志》副主编和JFM Perspectives编辑。他是美国物理学会、皇家气象学会、欧洲科学院和皇家学会会员。



会议掠影

整个会议共持续三天，共邀请了八名著名学者进行了报告。他们分别为Ray Goldstein、Rama Govindarajan、Patrick Huerre、Detlef Lohse、Berengere Dubrulle、Xiaojing Zheng（郑晓静）、Howard Stone、Keith Moffatt。

第一天，Ray Goldstein教授的报告题目为“Two stories of fluids and light: algal phototaxis and dinoflagellate bioluminescence”。他主要介绍了微生物和光的力学运动行为研究，如绿藻向光方向运动的动力学，这完全是由单个细胞的反应驱动的，所有藻类在游动时围绕着一个身体固定的轴旋转。因此，当每个细胞上的定向光敏器与光呈非对齐时，就会接收周期性的信号。Rama Govindarajan教授的报告题目为“Stratified viscosity: a singular and nonlinear tale”。她主要讨论粘度变化会以一种奇特的方式影响剪切流。最显著的表现是流动稳定性的改变。在剪切流的线性稳定性算子中，粘性变化是一种奇异摄动。由于这一点，粘性的轻微分层会导致稳定性的巨大变化：在通道中仔细放置的薄混合层上10%的变化可以使不稳定临界雷诺数改变一个数量级。

次日, Patrick Huerre教授作了题目为“George Batchelor and the founding of EUROMECH”的报告, 主要介绍了George Batchelor和Dietrich Küchemann的密切合作。在60年代“冷战”期间成立了欧洲机械委员会。Euromech最初的成功是由于组织了座谈会, 约50名科学家集中讨论了一个专题, 并留出了充足的时间进行非正式讨论。接着分析了90年代由David Crighton和Hans Fernholz发起的欧洲机械委员会进入欧洲机械学会的成熟过程。这一转变在一定程度上是由于在流体力学、固体力学、湍流、非线性振动和材料力学五大系列欧洲会议的创立。Detlef Lohse教授的报告题目是“Physicochemical hydrodynamics of droplets and bubbles out of equilibrium”。主要介绍了液滴和气泡的物理化学流体力学不平衡, 特别是相变, 表现出惊人的丰富和往往违反直觉的现象。硅油滴浸泡在稳定的乙醇-水混合物中, 表现出有趣的上下弹跳现象, 令人印象深刻, 并从运动机理上进行了详细阐述。Berengere Dubrulle教授的报告题目是“On the small scale structure of turbulence”。她首先回顾了George K. Batchelor的科研历程和学术思想, 利用最近的数值模拟和实验室数据, 描绘了小尺度湍流的现代图景。接着讨论了在耗散范围内局部能量转移的极端事件的位置是如何产生间歇性的, 并将速度场描述为这些位置。证明了这种强烈的现象产生于相互作用的Burgers旋涡。

第三日, Xiaojing Zheng (郑晓静) 教授作了题目为“Turbulence effects in wind-blown sand movements”的精彩报告。地面风切变和沙粒运动引起的沙尘暴和土地沙漠化是困扰人类社会的环境问题, 本质上是高雷诺数的气固两相壁面湍流的后果。在充满颗粒的流动(如风沙流、沙尘暴等)中, 沙粒的沉降。作为研究目的, 她首先对风沙流中颗粒与壁面相互作用引起的湍流调制进行了实验研究。研究发现, 颗粒壁面(P-W)过程的存在使含颗粒流中的VLSM显著减少, 甚至在壁面附近被破坏。此外, 还介绍了沙尘暴的现场观测和大气表层含沙风场脉动风速的预测模型。结果表明, 不同尺度的湍流结构及其调制是影响含沙风场预测的关键因素。最后, 提出了一种旨在再现沉积沙粒形成的沙丘场演化过程的跨尺度模拟方法, 实现了沙丘场形成和演化的定量模拟, 并预测了沙漠边缘的扩张速度。Howard Stone教授的报告题目为“Modern applications of classical ideas in

fluid mechanics: thin films, physical chemistry and molecular biology”。他介绍了两个来自薄膜动力学和细胞生物学的例子。首先, 通过实验地记录了垂直板边缘附近下降膜形状的时间和(三维)空间变化, 然后使用一种新的相似解来理解这种变化, 其中三个自变量和一个偏微分方程可以简化成一个常微分方程。接着讨论了分裂细胞中纺锤体的形成, 并报道了记录微管生长过程中浓缩蛋白质相的实验。这种结构导致沿微管的离散液滴, 由瑞利高原不稳定驱动, 液滴是触发分支成核的位置。他认为, 这种“结构-功能”的联系与启动新微管成核所必需的多分子物种的动力学是一致的。最后, Keith Moffatt教授的报告题目为“George Batchelor – a personal reminiscence”。在这部分介绍了他与George K. Batchelor教授的科研与生活联系, 从学生时期到2000年George K. Batchelor去世, 在近42年时间里, George K. Batchelor担任DAMTP负责人时所取得的巨大成就, 对自己的科学研究产生重要影响。

每次讲座最后, 几位力学学者对报告相关科学研究进行了激烈的讨论。这样高质量的报告令人印象颇深。不仅充分启发了我们的研究思维, 也对相关领域的前沿研究有了更深层次的理解。



■ [IMT研究生观看J. N. Reddy院士报告]

2021年4月19日下午, IMT全体研究生观看了由西安交通大学空天与力学研究院、国际应用力学中心主办的力学研讨会。本次研讨会的主持人是来自西安交通大学国际应用力学中心的刘子顺教授, 主讲人是J. N. Reddy院士(Texas A&M University), 他的报告主题是“On the First- and Third-Order Shear Deformation Theories of Composite and Functionally Graded Beams and Plates”(复合材料和功能梯度梁和板的一阶和三阶剪切变形理论)。

J. N. Reddy院士在本讲座中详细介绍一阶和三阶剪切变形理论, 使我们了解如何导出高阶理论。在推导梁和板的方程时, 考虑了通过梁的高度或板的厚度的两种成分的材料变化, 通过数值算例说明剪切变形理论可以准确地预测层间应力。



会议掠影

报告开始，J. N. Reddy院士从古典板理论（CPT）、一阶剪切变形理论（FSDT）和三阶剪切变形理论（TSDT）的变形运动学和变形理论这几个部分具体介绍。

J. N. Reddy院士从剪切应力与剪切应变引入，首先详细讲解了三阶剪切变形理论的位移场。再展开介绍了功能分级材料的板刚度。之后阐述了一阶剪切变形理论的位移场、线性应变和运动方程，板边缘的应力及结果。最后总结了一阶剪切变形理论应力结果，详细推导了位移的弯曲平衡方程，并耐心讲解了对正交各项异性板筒支情况下的结果。通过对比古典板理论（CPT）、一阶剪切变形理论（FSDT）和三阶剪切变形理论（TSDT）的结果，进一步验证三阶剪切变形理论（TSDT）。

讲座结束后，IMT研究生也参与了讨论，纷纷分享自己的看法。2020级硕士研究生党文表示：“这是一次很好的报告，让我们能直面国际上专家学者，不仅能学习到前沿的科研知识，还是一次锻炼英语的机会。”我们在这次报告中收获颇丰，拓宽了研究思维，并对相关领域的前沿研究有了更深层次的理解，得到了极大的精神满足。

■【研究生参加极端力学研究院力学讲坛第五讲】

2021年6月10日下午，IMT全体研究生前往西北工业大学参加由极端力学研究院举办的力学讲坛第五讲，郑泉水院士“探索力学+X的新疆域——我亲历的‘英雄出少年’若干案例”的报告。



会场掠影

报告开始，郑泉水院士从摩擦、磨损问题引出今天的主题：超滑。首先，固体接触相对滑移运动（受限运动，承载运动）是最底层的科学技术问题之一，涉及到物理、化学、材料、制造、能源等众多领域，摩擦和磨损导致1）无效能耗高达整个能耗约30%；2）占机械局部失效原因的80%；3）无数梦寐以求的微技术无法实现。接下来，郑泉水院士从微观接触的角度讲述了摩擦磨损的来源，包括范德华相互作用、氢键、金属键和共价键。随后，郑泉水生动有趣地讲述了结构超滑的诞生过程，解释了结构超滑意为两个固体表面直接接触时摩擦几乎为零、且磨损状态为零的状态，并介绍了结构超滑技术的最新技术指标，以及结构超滑“从0到1”创新的双重“死亡谷”。



会场掠影





会场掠影

学院的拔尖人才培养方案以清华大学钱学森力学班十余年系统探究形成的“进阶式研究学习体系”特色培养体系为基础，以“无边界大学”的理念开展长周期拔尖创新人才遴选与培养。

报告结束后，孙博华院士与郑晓静院士、郑泉水院士进行了交流。IMT研究生，孙博华院士与郑晓静院士合影留念。



合影留念

在报告的最后，郑泉水院士探讨了钱学森之问：“为什么我们学校总是培养不出杰出的人才”，并从“天赋-问题-教练”三要素长周期聚变角度等做出了总结。以此为契机，郑泉水院士介绍了清华大学钱学森力学班·深圳零一学院：零一

■【研究生参加极端力学研究院力学讲坛第七讲】

2021年7月17日下午，IMT研究生前往西北工业大学参加由极端力学研究院举办的力学讲坛第七讲，谢和平院士的题为“工程科学中的几个力学问题”的报告。



会场掠影

报告开始，谢和平院士从基础研究中的科技创新引出今天的演讲主题：工程科学中的几个力学问题。首先，回顾性地介绍了20世纪以前的经典力学体系；20世纪理论和应用力学进展以及21世纪初物理、力学与技术新进展，说明了力学理论的发展是解决众多科学难题的基石。随后，谢院士对现有力学理论的局限性与未来的发展进行讨论，力学理论研究需要更加深入：1) 颠覆现有传统力学的认识；2) 开创新的力学方向和理论；3) 形成工程科学的变革性和颠覆性技术。紧接着，谢院士从四个工程科学的力学理论展开分析：1) 深地科学中的深部原位岩石力学理论；2) 三维光弹（塑）性力学理论；3) 海水制氢中的微流体力学；4) 月基保真取芯探矿技术构想。最后，谢院士进行了总结，中国的重大工程建设虽然已走在了世界前列，但很多理论都属于空白，这正是亟待提高与突破的地方。

报告结束后，谢和平院士与同学们分享了如何选择课题、做好课题的感悟与见解，并特别强调，选题是科研工作中最关键的部分。在课题选择方面，研究生时期所选择的方向将会影响一生的科研道路。谢院士在基于兴趣的前提



会场掠影

下，创造性地将分形几何与裂隙岩体结合，在中国最早建立了裂隙岩体宏观损伤力学模型。在如何做好课题方面，谢院士秉承了钱伟长先生师门一贯严谨的科研作风，一个课题必须建立理论、数值与实验三者统一的结果，并依此要求自己的学生。最后，谢院士总结，科研工作必定是在解决问题与学习提升二者循环往复，以达到更高的学术水平。



会场掠影



会后合影

■【研究生参加“陕西省制冷学会2021年度高校青年学术论坛”】

2021年9月25日上午，孙博华院士同IMT2020级博士研究生刘哲、2020级硕士研究生孙勇、邵文琦前往西安交通大学参加“陕西省制冷学会2021年度高校青年学术论坛”，会议主题为“双碳目标下服务陕西省制冷行业高质量发展”。



孙院士一行合照

会议伊始，厉彦忠教授做了题为“面向氢能的低温制冷技术”特邀报告，报告中回顾了氢能各领域中的研究应用背景，提出了氢能与电能并行的未来发展设想；李安桂教授做题为“双碳战略下的HVAC输配系统减阻降耗”的特邀报告，对HVAC输配系统进行结构性优化，实现减阻降耗。随后由陕西省青年学者钱苏昕博士介绍了弹热制冷的原理及最新研究进展，孙院士就“弹热制冷”相关研究进展与钱博士进行了密切交流。齐迪博士对日光温室中热能应用技术进行了汇报，高怀斌博士介绍了热电制冷的动力电池热管理研究。最后由赵志翔等青年学者分别就“壁面约束作用对纳米受限流体热物性的影响规律”、“空气源热泵超疏水表面抑霜/除霜”、“半导体器件微纳米尺度热生成与热传输机理”领域相关研究做出了精彩的汇报。

报告内容精彩纷呈，会后参会人员进行了密切交流。在午餐结束后，全体参会人员共同参观了西安交通大学制冷与低温技术研究所。



会场掠影

IMT研究生参加“极端力学研究院力学讲坛” 第八讲：杨卫院士报告会

2021年10月8日上午，孙博华院士同IMT2019级、2020级研究生前往西北工业大学参加杨卫院士“交叉力学——无尽的前沿”的报告。报告开始前，郑晓静院士向我们介绍了本次主讲人杨卫院士的生平履历与科研成就。



会场掠影-中科院院士郑晓静教授主持报告会



会场掠影-中科院院士杨卫教授做精彩报告

报告期间，杨卫院士向我们介绍了本次报告的题目“交叉力学——无尽的前沿”，并分享了这个题目中的小故事。从建立交叉力学研究中心，到介绍交叉力学，杨卫院士分享了建立交叉力学研究中心的经历，讲述了他与力学的种种缘分。杨卫院士分为四个部分介绍现在主要的工作，分别是介质交叉、层次交叉、刚柔交叉和质智交叉。介质交叉主要研究软物质力学，杨卫院士介绍了软物质的本构关系、参考水熊虫的应用、软材料原位连接方式与应用与水凝胶图层功能与应用，从新理论、新方法、新技术上搭建新平台。在层次交叉中，杨卫院士以交叉力学之树解释了微观结构演化对宏观力学行为的变化。分别从原位力学、X-Nano、纳米孪晶材料、金刚石理论强度极限的研究和高强高导电铜合金阐述了具体的工作。在刚柔交叉中，杨卫院士向我们展示了软体机器鱼等成果。质智交叉介绍了浸入式仿生机械手、四足机器人等成果。报告的最后，杨卫院士分享了成果教育部，高等学校航空航天类专业教学指导委员会推荐教材、高等学校力学类专业教学指导委员会推荐教材——“力学导论”。会后，杨卫院士积极地回答了参会人员提出的问题，希望我们年轻的新一代能有更高的成就。



会场合影



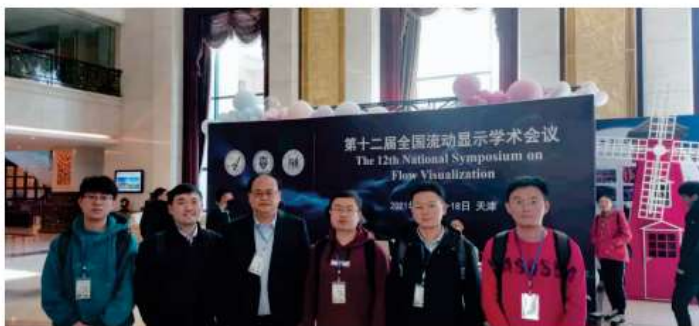
会场合影

在杨卫院士长达一个多小时的论述中，我们深深佩服他们取得的成果，每个部分细致的讲解，让我们看到了更为庞大和广阔地研究方向。杨卫院士演讲简单清晰，十分有利于帮助听众理解。最后感谢孙博华院士为我们提供如此珍贵的机会，感谢郑晓静院士们对我们建大学生的关照、感谢杨卫院士与我们分享知识。



■【研究生参加“第十二届全国流动显示学术会议”】

2021年10月15日-18日，孙博华院士同中国科学院力学研究所郑旭副研究员、王雷磊博士后、IMT20级博士研究生刘哲、20级硕士研究生邵文琦、孙勇等前往天津参加“第十二届全国流动显示学术会议”。



孙院士一行

会议分为邀请报告以及分会场报告，报告范围包含流动显示技术及其应用、TSP与PSP技术、流动实验测量设备及应用、粒子图像测速技术及其应用、光学干涉流动显示技术及其应用、微流动显示技术及应用、数值流动显示技术及其应用、化学反应、燃烧显示技术及应用等众多领域。



孙院士及IMT研究生

会议报告持续两天，全国各地学者纷纷作了精彩的报告，充分交流学术思想，IMT研究生在此次会议中了解到了前沿科研动态，为研究生日后的科研学习积累了宝贵的经验与思想。



会场掠影



参会人员合影

（三）内部交流

研究生关于投稿问题的内部交流会



会议掠影

2021年4月9日上午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生关于投稿问题的内部交流会”在IMT学生办公室成功举行。IMT秘书阎文老师、周宏伟老师及IMT全体研究生参加了本次交流会。

会议开始前，周老师就目前19级研究生在投稿过程中频频出现问题的现象进行了阐述。为避免日后此类问题重复发生，特要求19级研究生就最近的投稿经历进行总结、分享。

本次交流会议程主要分为两项：1、有投稿经验的研究生向大家介绍论文投稿过程及注意事项（从文章形成，翻译，与孙老师交流，系统填写，反馈等）。2、在IMT投过稿的所有研究生分享投稿中出现过的问题、解决方法等。

会议开始后，播放了爱思唯尔（Elsevier）投稿系统介绍视频。随后研究生们就自己的切身体会以及所犯错误进行分享交流。李翔就正在投稿的文章对整个投稿流程进行了详细讲解，陈品元就期刊的作者指南进行讲解提示注意事项，张一就文章撰写中的图表编号、说明等进行讲解，戴远帆就参考文献以及LATEX所需注意问题进行讲解，刘轩廷就翻译所须注意事项以及投稿期刊的选择进行讲解。会议过程中，研究生们均对投稿中的细节方面进行了询问交流。

最后，阎老师、周老师进行了会议总结。研究生们需从此次交流会中吸取经验教训，避免在投稿过程中产生问题，投稿进度及时向孙老师汇报，遇见不懂的问题向已投稿的同门进行交流询问，以谨慎、仔细的态度完成投稿过程，避免不必要的时间浪费。

研究生科研进展汇报交流会（十）

2021年1月10日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（十）”在腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

首先，每个人汇报自己的假期计划。2019级博士研究生李权威汇报，自己计划在假期学习管道的相关知识。孙老师说：“不要在细枝末节上浪费时间，要两点一线，找最短路径，抓主要矛盾。”随后20级博士研究生刘哲、张振子、李蒙，19级硕士研究生刘轩廷、张一、陈品元、李翔、戴远帆，20级硕士研究生邵文琦、魏杰、吴凡、党文、孙勇、郭晓琳、黄英依次介绍了自己的假期计划，孙老师一一做了点评并给出了一些建议。最后由19级博士研究生宋广凯发言，并向大家展示了风洞的CAD图纸，说明了下一步的研究计划。孙老师希望大家能掌握更多的计算机程序，更深入地掌握和使用工具，这样就能更大胆地做课题。

假期计划汇报完毕后，为了能更好地完成课题，提高自己地科学素养，孙老师让大家踊跃发表建议。19级硕士研究生陈品元建议大家应该加强绘图能力，并且注意阅读相关规范，让自己更加具有专业素养。20级博士研究生李蒙、张振子主动请缨，希望能在风洞项目绘图方面帮忙。

会议完毕，孙老师叮嘱大家要注意安全，做好防护，保证身体健康。假期只是一种状态，在假期里要坚持学习，积极进行线上交流。



会议掠影

► 研究生科研进展汇报交流会（十一） ◀

2021年1月15日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（十一）”在腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

首先，每个人汇报自己的阶段成果。2019级博士研究生李权威汇报有关科研内容。孙老师强调：“做科研发现问题往往是最难的，并且希望能在每个问题中得到充分的学习。”之后20级博士研究生刘哲、张振子，依次介绍了自己的阶段成果，孙老师依次做了点评并给出了一些建议。

最后由19级博士研究生宋广凯，展示了IMT风洞项目计划，简单说明了下一步的安排。孙老师希望项目参与者能全力投入到此项目中，也希望兼顾自己的研究方向，充实并提升自己的科研能力。

会议完毕，孙老师叮嘱大家假期要注意安全，做好防护，保证身体健康才是学习的本钱，并希望大家在假期放松中也要稳抓科研。



会议掠影

► 研究生科研进展汇报交流会（十二） ◀

2021年1月18日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（十二）”在腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT三位2019级硕士研究生参加了本次汇报交流会。

首先，2019级硕士研究生张一汇报了自己文章的初稿情况。孙老师给出了许多修改意见并强调：“我们要在文章中加入更多物理性的东西，依靠现有的结果，来发掘出更多重要的数据，突破前人的工作。”之后19级硕士研究生李翔和戴远帆分别表达了自己对这篇文章的看法，孙老师对此做了肯定并给出了一些建议。

最后由19级硕士研究生李翔展示了自己文章目前的撰写情况，并和孙老师对文章的不足之处进行了讨论。孙老师希望能继续努力，加快步伐，充实并提升自己的科研能力。

会议完毕，孙老师希望三位研究生加快步伐，以日计时将手头的文章进行结尾，将更多的精力投入到风洞项目中，并希望大家在假期放松中也要稳抓科研。



会议掠影

► 研究生科研进展汇报交流会（十三） ◀

2021年1月22日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（十三）”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院研究生。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

首先，2019级博士研究生李权威介绍了自己最近的学习科研情况，孙院士对其科研思路提出了指导性的意见，宋广凯介绍了IMT风洞项目计划的

具体安排，接着李蒙、陈品元、刘轩廷、李翔、张一等依次对近期的科研工作及论文写作情况进行了汇报，戴远帆详细介绍了论文写作情况以及目前在研究过程中所发现并得到解决的问题，提出了接下来的科研计划，孙老师对其论文写作及科研进展情况表示非常满意，肯定了他的科研思维宽度及广度，同时对各位研究生目前的研究情况提出了各方面的建议，对大家近期的学习情况表示了肯定以及鼓励。

最后，孙院士对IMT风洞项目作出了进一步的指示。



会议掠影

► 研究生科研进展汇报交流会（十四） ◀

2021年1月29日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（十四）”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院研究生。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

首先2019级博士研究生李权威介绍了自己最近的学习科研情况，孙院士对其成果进行了肯定，并且鼓励其进行自我设计，在学习的基础上进行创新。接着2019级博士研究生宋广凯介绍了IMT风洞项目计划的进展，随后

李蒙、刘哲、张一、李翔等依次对近期的科研工作及论文写作情况进行了汇报，2020级硕士研究生魏杰代表铁甲虫小组介绍了铁甲虫侧向三种不同结构的模型的分析及铁甲虫结构与力学性能等文献资料的学习，孙老师对大家的论文写作及科研进展情况一一表示了肯定，同时希望大家在各自任务的基础上有所创新，能够找新的研究方向。

最后，孙院士提到绘图能力的重要性，希望大家好好学习绘图。



会议掠影

► 研究生科研进展汇报交流会（十五） ◀

2021年2月5日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（十五）”在腾讯会议平台成功举行。本次会议的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院研究生。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

首先2019级博士研究生李权威介绍了自己玻璃海绵科研项目的进展情况，2019级博士研究生宋广凯介绍了管道抗震项目的进展，随后2020级博士研究生李蒙、张振子、刘哲等依次对近期的科研工作进行了汇报，2019及2020级硕士研究生依次对近期的科研项目进展与孙院士进行交流。孙院士对近期的努力表示肯定，并针对相关问题提出指导性意见，加快科研进度。在原来基础上发现新方向，寻找新角度，以十分认真，严谨的态

度投入科研之中。保持对科研的一颗热爱之心，共同营造严谨，积极，求知的学风。最后，孙院士通过视频向大家表达了新年的祝愿，此外叮嘱大家要平安，快乐的度过新年。



会议掠影

► 研究生科研进展汇报交流会（十六） ◀

2021年2月9日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（十六）”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院研究生李翔、张一。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT其他部分研究生参加了汇报交流会。

会议主要内容是孙博华教授指导学生李翔、张一完成目前的论文写作工作，通过此次及之前的多次会议，针对学生写作中存在的问题及时准确的进行反馈，提出宝贵的修改建议。孙院士反复强调做学问写论文一定要精益求精，在多次会议的讨论中学生受益匪浅，学生对孙院士耐心的指导表示衷心的感谢。

2019级硕士研究生李翔说：“论文的写作是一个不断学习的过程，是从无到有的过程。首先，我们要尊重学者已有的研究成果，参考借鉴要明确表明出处，不能含糊。其次，写作过程中要对文章进行整体的梳理及把握要具有严谨性；语言的表达、公式的书写、图表的放置都要规范化。最

后，文章摘要部分不仅仅是文章内容的浓缩，它基于文章内容，但不停留在内容所在的深度。是对整篇文章内容的深层阐述，突出重点且具备足够的吸引力”

2019级硕士研究生张一说：“写论文逻辑性非常重要。有非常好的内容却不能有良好的逻辑顺序展现，就会像上级食材给新手厨师使用却烹饪不出美味。其次，摘要的书写是一个非常重要的部分，它浓缩了全文，不仅影响到读者的初次印象，还非常考验书写者的功底，我们对此必须非常上心。最后，文章的公式，图片甚至标点都必须细心表达，不应有纰漏和错误。”

最后，硕士研究生李翔、张一在孙院士耐心细致的指导下，逐渐修改并完成了各自的人生第一篇学术论文。



会议掠影

► 研究生科研进展汇报交流会（十七） ◀

2021年2月19日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（十七）”在腾讯会议平台成功举行。本次会议的汇报人为西安建筑科技大学力学技术研究院研究生。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

会议开始前，孙院士首先就大家近期进行的论文latex输入以及绘图表示感谢，同时表示绘图能力对研究生的论文写作非常重要，需要勤加锻炼。而后，2019级博士研究生李权威介绍了自己玻璃海绵科研项目的进展

情况，2019级博士研究生宋广凯介绍了管道抗震项目的进展，随后2020级博士研究生张振子、李蒙、刘哲等依次对近期的科研工作进行了汇报，2019及2020级硕士研究生依次对近期的科研项目进展与孙院士进行交流。孙院士对大家近期的努力表示肯定，并针对相关问题提出指导性意见，希望大家可以加快科研进度，再接再厉。

会议结束后，孙院士告诫大家做科研，一定要精益求精，同时踏踏实实，不要眼高手低，要多实战，充分利用软件进行深入研究，提高自己的能力。最后，孙院士祝大家牛年，牛气冲天，再攀高峰。



会议掠影

► 研究生科研进展汇报交流会（十八） ◀

2021年2月26日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（十八）”在腾讯会议平台成功举行。本次会议的汇报人为西安建筑科技大学力学技术研究院研究生。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

首先，2020级博士研究生张振子介绍了相关文献翻译和仿真数据汇总的进展情况，2020级博士研究生李蒙介绍了薄膜理论项目的进展，2020级博士研究生刘哲介绍了特斯拉阀仿真数据分析。随后，2019级博士研究生宋广凯、李权威依次对近期的科研工作进行了汇报，其余硕士研究生也对

近期的科研项目进展与孙院士进行交流。孙院士对近期的努力表示肯定，并针对相关问题提出指导性意见，加快科研进度。最后孙院士表示：大家努力科研，要不畏困难，尽早产出属于自己的第一篇论文，时常记录下自己科研道路上的点点滴滴，形成备忘录，以便日后记忆总结。



会议掠影

► 研究生科研进展汇报交流会（十九） ◀

2021年3月5日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（十九）”在腾讯会议平台成功举行。本次会议的汇报人为西安建筑科技大学力学技术研究院研究生。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

首先，研究院秘书周老师汇报研究院设备购买情况，秘书阎老师介绍开学以来研究院工作进展。孙教授听取汇报后，叮嘱北大风洞项目相关细节，要求各负责人应把本次合作视为难得的科研锻炼机会，我院研究生应从其中能得到多方锻炼，争取通过参加设计过程，产生高质量文章。

19级博士研究生宋广凯汇报近期科研工作，向孙教授介绍一种新支撑形式，并计划将新结构带入整体模型，完成整体时程分析。孙教授点评到：整体和局部分析是相互的，二者之间并没有绝对顺序，进行研究分析时应讲究层次，灵活地服务于科研活动；19级博士研究生李权威通过对喷

管加肋，提高零件固有频率；20级博士研究生刘哲已完成部分特斯拉阀数值模拟，提取模拟数据并绘制对应的数据图表。随后，其他研究生也依次汇报开学后各自的科研、学习工作。

汇报环节结束后，孙教授敦促大家加速推进风洞项目各项安排，并相互协调、明确分工、统一推进，避免重复性工作，并鼓励研究生利用课余时间积极听取报告、加速软件学习、尽快掌握各类工具。

最后，19级硕士研究生戴远帆分享近期完成科研备忘录的感悟：备忘录保存科研整个过程，不仅为师弟、师妹提供帮助，还能记录老师给予的指导和科研过程中积累的实用资料。孙教授补充道：“备忘录一定要详细记录探索的过程，要力求真实，不要怕暴露弱点，应把它当作一个记录自己进入科研的纪实作品来完成”。



会议掠影

► 研究生科研进展汇报交流会（二十） ◀

2021年3月17日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（二十）”在腾讯会议平台成功举行。本次会议的汇报人为西安建筑科技大学力学技术研究院研究生。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

会议伊始，孙院士鼓励所有研究生把握好8月底在四川成都召开的中国力学大会契机，积极参与学术交流、拓宽学术视野、提高学术水平。工作汇报环节，博士研究生宋广凯分享了风洞项目最新进展和后续工作思路，并同孙院士讨论了论文投稿进展。孙院士强调要以此项目为切入点，在实战中提高自身学术水平；博士研究生李蒙汇报了论文进展及后续论文写作思路，并详细介绍了近期论文成果和创新点；博士研究生刘哲将近期科研工作做了总结性汇报，孙院士听取后强调：“要加强专业理论学习，强化专业基础为后续的科研课题做准备”；随后，硕士研究生张一、李翔、戴远帆分别就风洞项目和论文撰写相关进展做了汇报。

报告结束后，孙院士鼓励大家要全身心投入学习科研之中，提高专业知识水平，夯实知识基础。以更加饱满的活力攀登科研高峰。



会议掠影

研究生科研进展汇报交流会（二十一）



会议掠影

2021年3月24日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（二十一）”在腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

报告开始前，秘书阎老师和周老师汇报近期以来研究院工作进展。孙院士听取汇报后，询问了研究院设备购买情况，并叮嘱大家注意最近的讲座安排。

随后，19级博士研究生宋广凯汇报近期风洞项目进展，并向孙院士展示了风洞管道的整体模型，同时针对模型提出了一种新型滑轮形式，能够有效减弱管道竖向振动。19级博士研究生李权威展示了喷管的整体模型，并对模型有限元模拟过程中遇到的问题提出了一些建议。19级硕士研究生们分别汇报了各自的局部设计思路。孙院士对大家最近的工作给予了肯定，并鼓励大家发散思维，继续稳步推进风洞项目。20级博士研究生李蒙汇报了论文进展，并就论文写作过程中理论推导部分请教了孙院士。20级硕士研究生魏杰汇报了近期铁甲虫仿生学科研工作进展，并向孙院士介绍了有限元模拟过程中遇到的一些问题。

汇报结束后，孙院士对大家的问题进行了详细解答。最后，孙院士向大家推荐了非线性弹性力学名著，并强调大家应该注重理论修养的提高。



会议掠影

研究生科研进展汇报交流会（二十二）



会议掠影

2021年4月7日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（二十二）”在腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

报告开始前，孙院士宣布，与北大合作的风洞管道部分防震隔振项目在历经一个月的预演之后，于今日正式启动，双方的合同已经正式签署，项目周期为三月至九月，科研经费也已落实。在过去的一个月中，风洞课题组充分利用一切资源和时间，独立自主地设计了风洞的直管、喷管以及支座部分，这些设计经验会对接下来的风洞工作起到巨大的帮助作用。

接下来，研究院秘书阎老师介绍了此次项目的技术服务合同的相关内容，详细地指出了风洞课题组在此次项目中需要完成的目标、技术服务的方式、质量和期限要求，阎老师还介绍了此次项目的工作条件和双方的协作事项。19级博士研究生宋广凯汇报了近期的工作内容，首先对上一个月的风洞项目预研进行了总结，具体包括研究背景、结构设计、抗震验算、设计方案、施工与安装；随后针对风洞正式启动后的工作进行了介绍，在获得完整的试件数据后需要进行抗震试验研究，目前学校可以进行拟静力、拟动力和地震台试验，风洞课题组所有成员需要认真学习抗震试验的相关内容，齐心协力完成本次项目。

最后，孙院士表示此次风洞项目是风洞课题组成员科研中十分难得的经历，所有参与人员需要全身心地投入进来，与此同时，在项目中取得的收获和进展也可以反哺自己的科学研究，两者相辅相成，一起进步和完善。

研究生科研进展汇报交流会（二十三）

2021年4月14日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（二十三）”在腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

报告伊始，19级博士研究生宋广凯汇报近期风洞项目进展，并向孙院士展示了风洞管道最新的整体模型，统筹简要介绍风洞项目各部分的进度。19级硕士研究生戴远帆关于在投稿过程中修改模板出现的格式问题，与孙院士进行交流。19级博士研究生李权威就国内主要期刊论文学习情况，进行了每期论文分享及导读工作的安排介绍。

接下来，20级硕士研究生魏杰介绍了固体力学学报的基本信息，并且选取了近期的几篇文章进行简要介绍。20级硕士研究生吴凡介绍了土木工程学报的相关信息，并根据期刊论文的内容分类从综述、结构工程两个方面分享了相关文章。20级博士研究生李蒙对近期科研进展进行了汇报。

最后，孙院士对学生的分享表示感谢，并鼓励学生广泛汲取知识，独立思考。孙院士表示，风洞项目是风洞课题组成员难得的学习、实践机会。从风洞项目的预演开始到项目的成熟这一过程中，使得每个成员的能力都得到了提高。孙院士同时强调“导读对于提高团队成员的学习效率有积极的促进作用，我们提倡资源共享、共同学习、共同进步”。



会议掠影

研究生科研进展汇报交流会（二十四）

2021年4月21日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（二十四）”在腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。



会议掠影

报告伊始，19级博士研究生宋广凯汇报近期风洞项目进展，并向孙院士展示了近期风洞各个子项目最新的模型研究进展。19级硕士研究生刘轩廷关于在论文投稿审稿意见等与孙院士进行交流。20级博士研究生刘哲就目前论文的写作进展进行了汇报。

紧接着，20级硕士研究生郭晓琳介绍了工程力学学报的基本信息，并且选取了近期的几篇文章进行简要介绍。20级硕士研究生黄英介绍了力学学报的相关信息，分享了力学学报第四期的相关文章，扩展介绍了机械臂自由度相关知识。20级硕士研究生党文介绍了建筑结构学报的相关信息。

最后，孙院士强调在接下来有关张量的讲座中，大家一定要牢牢把握住珍贵的学习的机会，目前大家需要加强理论知识的学习、研究，提高自身科研实力水平，不要局限于并过度依赖于软件的模拟，仍然要回归科学研究的本质。



会议掠影

研究生科研进展汇报交流会（二十五）



会议掠影

2021年4月28日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（二十五）”在腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授

及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

首先，由2019级博士生宋广凯汇报了风洞项目的近况，包括地震时程分析、可靠性分析和减震隔震措施等。在做项目的同时，风洞抗震课题组也在系统学习地震工程学的知识。宋师兄也汇报了自己课题的相关情况，他对易拉罐的稳定地貌进行了分析。接下来，2020级博士研究生刘哲汇报了特斯拉管内流体流动规律的研究。2020级博士研究生李蒙就自己的课题汇报了表面起皱的单倍周期控制情况和位移模式的选择。

然后，2020级硕士研究生邵文琦作了流体机械期刊的文献导读，重点向大家介绍了几篇文章。2020级硕士研究生孙勇介绍了工程热物理学报的相关信息，2019级硕士研究生李翔带领大家快速浏览了力学进展中的若干文章。

最后，孙老师告诫大家：“要持续跟踪学习，同时遇到自己感兴趣的文章要自主学习，不能一味依靠他人。”孙老师还嘱咐大家五一节假日期间注意安全，并对接下一周的若干工作进行了指导。



会议掠影

研究生科研进展汇报交流会（二十六）

2021年5月19日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（二十六）”在腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

报告伊始，19级博士研究生宋广凯汇报了近期风洞整体项目进展，就风洞试验安排进行了简单介绍。随后，博士研究生宋广凯展示了近期有关环壳的有限元模拟情况，并向老师汇报了关于课题的一些思考。19级博士研究生李权威汇报了近期关于玻璃海绵的研究进展。20级博士研究生刘哲就目前论文的写作进展进行了汇报。19级硕士研究生刘轩廷关于3D打印混凝土中的缺陷等问题与孙院士进行交流。

然后，19级硕士研究生陈品元介绍了应用力学学报的相关信息，分享了应用力学学报第二期的相关文章。19级硕士研究生张一介绍了振动与冲击期刊的相关信息，并带大家导读了近期热点文章。19级硕士研究生戴远帆介绍了爆炸与冲击期刊的基本信息，并且选取了近期的几篇文章进行简要介绍。

最后，孙院士肯定了大家近期的工作成果，针对研究生们课题中的困惑提出了很多宝贵的意见，并且孙院士叮嘱大家要珍惜每一次的学习机会，系统学习课题中的相关理论知识。



会议掠影



研究生科研进展汇报交流会（二十七）

2021年6月4日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“研究生科研进展汇报交流会（二十七）”在腾讯会议平台成功举行。南非科学院院士，力学技术研究院院长兼首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生参加了本次汇报交流会。

首先，19级博士研究生宋广凯汇报了近期风洞整体项目进展，其中抗震验算、有限元模拟处于收尾阶段，将进入整理成文以及试验准备阶段。随后，博士研究生宋广凯展示了近期有关壳体的有限元模拟结果。19级博士研究生李权威汇报了近期关于玻璃海绵的研究进展。老师对以上研究生所汇报的成果均表示肯定，并提出了进一步探索的建议。

其次，孙院士对博士研究生宋广凯、硕士研究生郭晓琳合作成果“Scaling law for velocity of domino toppling motion in curved paths”表示肯定，提出表扬，并借此机会对所有研究生进行鼓励。宋广凯、郭晓琳均对老师的悉心指导表示感谢，并相继发表了自己的心得、感想。

最后，孙院士进行了会议总结，阐述了发现问题在科研进程中的重要性，表示研究生们需要保持对知识的渴求，对发现的问题快速进行学习、研究、深入，才能在科学研究中抢占先机。



会议掠影



孙博华院士与IMT研究生们进行一对一学术指导



面谈掠影

2021年6月8日开始，南非科学院院士、力学技术研究院院长兼首席科学家孙博华教授与研究生的一对一面谈交流陆续展开，此次面谈交流历时16天，共有17位研究生分别与孙博华教授进行了一对一的面谈。期间，为了照顾部分同学的上课时间，孙博华教授特地听取了大家的

课余计划，并按照每个人的空闲时间分别安排了单独会面；同时每位研究生也十分珍惜这次面谈的机会，所有人都认真准备了汇报内容和交流计划，希望能多向孙老师请教学术知识。

2019届博士研究生宋广凯首先进行了面谈交流，孙老师从宋广凯的研究课题出发，给出了扩展研究方向的新思路，并指出课题研究中发现问题的可能性，希望研究生们要多善于发现问题，要有注意的培养提升自己发现问题的能力；希望所有人能在今后的科研生活中多注重这方面的培养。

“通过这次面对面交谈，我感受到了孙老师敏锐的科研洞察力，对问题的敏感性。这些品质都是我所欠缺的。其实科研问题往往存在于我们日常之间，只是我们缺少一些洞察力，缺少发现问题的眼睛。和孙老师交谈完，我感觉我的科研方向更加明确了，今后的道路更加宽阔、平坦。”会后，宋广凯这样感叹到。

2019届博士研究生李权威在6月9日晚拜访了孙老师，并进行了面谈。孙老师首先听取了李权威的研究进展汇报，并给出了具体的课题推进方向和思路。孙老师鼓励到，希望李权威在研究的基础上，产生新的、原创性的思想，并尝试从目前的研究中，得出一般性的结论；在今后的研究中，可以提出更新的想法和观点。面谈后，李权威表示深受启发，并感到通过与孙老师一对一的交流，让他看到了思维的高度。他更加认为，读研究生一定要产生自己的学术思想，培养活跃的学术思维，并在学术过程中备忘自己所有的痛苦和喜悦，这样对自己和他人都是一种激励。

2019届硕士研究生李翔于6月10日进行了面谈。孙老师首先与其一同进行了课题完成情况的回顾，并指出了目前研究的前沿和现状，并希望李翔能从具体的问题出发，不要局限于理想化，要在实际中进行研究，从某一具体的部分开始，化整为零那样才能更好、更快的进入科研状态。面谈结束后，李翔表示“我们作为年轻的后辈，生正逢时，更应该加倍努力，积极主动。在此非常感谢孙老师提供的这次宝贵的交流机会，与孙老师交流后，我恍然大悟，在研究课题方面对理论、模型与实际的理解更加清晰，同时也要脚踏实地，稳扎前行。”

2019届硕士研究生陈品元在6月11日上午与孙老师进行了面谈。陈品元首先向孙老师介绍了自己的科研情况，并详细汇报了自己下一步的实验方案和实验计划，希望设计具体的实验来推进目前的研究。孙老师听取完汇报后建议其先对最简单的形式展开研究，重复别人的工作，并在重复别人工作过程中学习，并推荐了部分学者近期优秀的论文，希望其可以快速入门，发现问题并解决问题。最后，孙老师还强调了发现问题的重要性，并用郑泉水院士讲座中所举出的例子，告诫陈品元搞科研一定要充满激情，善于发现问题。会后，陈品元表示通过和孙老师的交流让他受益匪浅，同时让他知道了自己之前的不足。孙老师给他展示了一套完整的科研流程，这对刚入门的学术新人是实用且高效的；最后非常感谢孙老师提供的这次宝贵的交流机会。通过这次交谈，及时明确了以后的研究方向和方法，接下来就要卯足力气去钻研，争分夺秒的快速推进自己的研究。

2019届硕士研究生戴远帆在6月11日下午与孙老师进行了面谈。戴远帆首先汇报了最近的科研进展，孙老师听取了汇报后表示其可以和陈品元共同推进课题；同时建议其先对最简单的形式展开研究，并在研究过程中发现问题后，提出改进的方案，这就是一个最基本的迭代过程，孙老师更推荐了相关书籍，可以更全面地了解和把握研究内容。最后，孙老师提到了效率的问题，建议戴远帆在有限的时间内充分开发大脑，利用强大的主观能动性解决科研中遇到的问题。会后戴远帆表示“此次与孙老师的一对一交流对我来说是醍醐灌顶的，孙老师给我展示了一个完整且成熟的科研体系，其中还蕴含了朴素的哲学思想：从一般到特殊，从整体到局部；这毫无疑问对我的科研工作起到了明灯的作用，这种思想也会一直指引着我

断前进，同时，孙老师强调“学而不思则罔，思而不学则殆”，告诫我们研究生不要做一个不动脑子的木偶人，要利用一切资源和时间搞好科学研究。非常感谢孙老师提供的这次宝贵的交流机会，让我对以后的研究方向和方法有了更加深刻的认识，同时也要脚踏实地，一步一个脚印地稳步前进。”

2019届硕士研究生刘轩廷于6月12日上午与孙老师进行了面谈。首先，刘轩廷就当前的科研进展进行了简要汇报，并得到了孙老师的肯定。孙老师表示，刘轩廷当前研究所得结果已取得较好成果，需尽快成文投稿。同时孙老师更认为，目前已进入研究生生涯的下半阶段，已具备足够的科研能力能进行更深、更广的科学研究，应该把握住当前宝贵的时间提升自己，将有限的时间投入到无限的科研工作中。随后，孙老师就自身广博的科研经验，对科研深耕方向给出了一些建议。最后，关于试验部分虽然因条件限制无法在研究院开展，但孙老师表示眼光不能局限在校内，我们可以借助外部力量进行，并当场联系了北京相关公司，资助其前往北京进行实验工作。会后刘轩廷表示“在与孙老师交谈的短短两个小时内，我感受到了一个有担当负责的老师的气魄与胸怀。孙老师百忙之中抽出自己科研的时间与我们进行深入的交谈，这令我十分感激。而孙老师表示，这种形式的交谈目的在于能深入了解每个学生的切实需求，并不是浮于表面的泛泛而谈。确实如此，孙老师在科研中的敦敦教诲，为我解决试验中的困难，对我人生的教导，这让我明白这场交流不单单是一次科研汇报，更是孙老师对我们的关心与厚爱。”

2019届硕士研究生张一于6月12日下午与孙老师进行了面谈。张一汇报了科研进展和推进思路，孙老师听取汇报后表示，所参考论文的作者也是学生的好老师之一，研究生在阅读论文的过程中也相当于向其他学者学习了他们的科研经验和知识；“不怕做不到，就怕想不到”、“迅速扩大战果”，孙老师鼓励张一要有发散性思维，要敢于和作者交流，敢于向作者发送邮件寻求文章数据。孙老师认为，年轻学生的一大特点是“无知无畏”：断裂力学以及动态屈曲都是难题，但年轻学生可能“不知道”其中的难处，反而勇于对难题发起冲锋。会后张一表示在听完孙老师的面谈后感到了拨云见日，醍醐灌顶，更有了具体的科研前进方向，感觉自己在科

研方面也上升了一个层次，并由衷地感谢孙老师。

2020届博士研究生刘哲于6月15日上午与孙老师进行了面谈。刘哲首先汇报自己在进入IMT不到一年的时间里，主要完成的工作，包括科研成果以及讲座学习等。孙老师听取了刘哲的报告，并对刘哲的工作表示了肯定，孙老师更建议刘哲一定要充分把握当下的时间，要有危险意识，全身心地投入到科研中；一定要加紧完成之前的小论文，然后全力推动博士方向的课题研究中；一定要踏踏实实地从基础学起，短时间内全面掌握声学相关理论知识；一定要学习理论的同时，要充分利用数值模拟软件，不断练习，从而全面掌握理论知识；一定要调研相关的综述文献，详细了解国内外研究状况；一定要放开思路，同时学习；一定要论文做到高产量、高质量；一定要定期要记录学术日记，规范学术研究过程。会后，刘哲根据孙老师的建议及时完善了自己的后续计划，刘哲更表示“通过与孙老师面对面的交流中，收获的不仅仅是学术上的具体的指导意见，还有思想上的突破，从而更有勇气直面当下和未来遇到的难题。孙老师不仅仅是在指导我们如何做科研，而且是身先士卒，对科研保持着始终如一的崇高热情以及拼搏科研的努力程度，无不时时刻刻激励着我不断向前，我一定会全力以赴，充分利用当下的各类资源，争取做出更多优秀的成果。”

2020届博士研究生李蒙于6月15日下午与孙老师进行了面谈。李蒙首先汇报了自己近期工作的进展情况，总结了自己自进入IMT以来，分别在有限元模拟、实验设计尝试、理论推导计算等方面的工作，并对下一步课题思路和方向进行了初步计划。孙老师听取了汇报，并表示李蒙首先应该尽快完成目前的工作并撰写完论文，其次需要认真思考自己课题的方向，应该积极发现工程应用问题，并应用自己的研究解决工程困难。孙老师建议李蒙紧跟学术前沿，并尝试弯道加速追赶。并且为了提高自己的知识修养，建议李蒙在完成一个阶段工作后，认真总结反思，利用三个月左右时间选择一两部著作下功夫阅读学习；选择一门课程，认真学习聆听；选择一个学科梳理其中的历史脉络和学术前沿；选择一款软件认真学习其中的操作和知识，为自己打下更加坚实的基础。会后李蒙表示“与孙老师的面谈是一个近距离向老师学习的机会，这个机会非常难得，非常值得珍惜。在近距离接触孙老师的过程中，我们感受到的是老师在科研领域的身先士卒；

在学术研究中的勤奋努力。孙老师真诚、热情，我们也放下思想包袱和孙老师诚恳的交流，这场面谈犹如灯塔在照亮着每一位研究生的前路。”

2020届博士研究生张振子于6月16日上午与孙老师进行了面谈。张振子首先对过去一年中的科研进展进行了总结性汇报，并就如何发觉有价值的科研问题、保持旺盛的科研行动力等问题向孙老师请教。其次张振子向孙老师汇报了过去一年中课程学习、储备知识积累和小论文推进过程中取得的成果。孙老师肯定了张振子的工作，并提出了自己的建议。孙老师结合自身科研经历对如何开展博士期间科研工作，为日后谋求更好地发展平台做了生动的讲解，并多次强调发现科学问题的重要性和迫切性，期望张振子能够充分利用研院搭建的科研平台，发挥自身特长用于创新、敢于探索，以最大的科研热情和全身心的精力投入实现自我价值。会后张振子表示“通过此次面对面的交流，我对孙老师的培养方式和培养目标有了更为深刻的认识，孙老师以“科研工作者”的要求激励研究院全体研究生，期望能够充分调动学生的自主积极性并逐渐培养出独立的科研能力，这种以学生为绝对主体的培养模式在现阶段以科研成果为导向的整体环境下显得尤为可贵。与此同时，孙老师承诺研院及他本人将尽最大力量帮助推进令我感兴趣的科研课题，这种不计成本、不求回报的支持也令我十分感动。希望能够在有限的博士求学期间内，不断充实自主科研能力，进而发现一个具有科学价值的研究问题并为该领域的发展和 innovation 尽一份绵薄之力，不辜负来自研究院、家庭以及孙老师本人的全力支持。”

2020届硕士研究生郭晓琳于6月16日下午与孙老师进行了面谈。首先，郭晓琳向孙老师汇报了课题的研究进展，并根据ABAQUS有限元模拟结果，对问题进行了总结，最后汇报了接下来的研究和学习计划。孙老师听完汇报后表示，郭晓琳通过阅读文献和有限元模拟的方法找到了科学问题，这是一个很值得肯定的事情。鼓励郭晓琳通过模拟与实验相结合的方法继续推进研究，打开思路，并在后期可以进行专利的撰写。在交流结束时，孙老师对课题的后期进展提出了期许，建议将物理与力学相结合，从而做到简易且高学术！会后郭晓琳表示“孙老师在整个交流过程中都强调了科研的时效性的重要性，发现问题在确定可行性后一定立马进行实践，要与时间赛跑！这次与孙老师的交流让我受益匪浅，一定要继续努力，加快科研

脚步，并且充分利用研究院的资源，争取取得优异的科研成果。孙老师在科研之余还与我们面对面交流，对我们的科研有很大鼓励，短短几句话就可以帮我们指明接下来的科研道路，我一定努力向孙老师看齐。”

2020届硕士研究生魏杰于6月17日下午与孙老师进行了面谈。孙老师首先听取了魏杰对过去一年的学习和科研历程的总结和反思。孙老师特别提出要加强基础理论的学习和科研软件的运用，只有拥有足够的知识储备后，才能发现问题，解决问题，把成果运用到生活应用之中。不管是发现问题还是解决问题，乃至后面的问题的扩展研究，都需要更加丰富的知识储备。在聊到课题研究进展和方向的时候，孙老师提醒道：科研最好的老师是兴趣，只有对所研究的课题资料怀有极大的兴趣和热爱才能尽快的做出成果，要学习知识，只有在真正的科研课题中锻炼磨砺自己，在实践的过程的不断深化自身的知识文化和技能。会后魏杰表示，通过这次交流，自己收获很大，自己清楚和明确了研究的方向和道路，也需加强专业背景知识的学习，以极大的学习和科研热情投入课题之中，做出科研成果。

2020届硕士研究生党文于6月19日下午与孙老师进行了面谈。首先孙老师就一对一交流的目的进行了说明。而后党文向孙老师汇报了最近的学习与课程情况以及这一年来在IMT的收获。孙老师强调，对于当前研一的研究生来说，目前最主要任务仍是以课程为重，要打好扎实的基础，以此为以后的科研做好铺垫。同时告诫党文要在学好基础知识的同时熟练掌握好软件的使用，要学会合理的利用工具，从而提升科研的效率。会后党文表示“通过这次一对一的交流，自己对课题有了思路和信心。同时也意识到了自己基础知识的薄弱，因而以后还要努力提升自己。这次有机会与老师一对一交流真的受益匪浅，期待下一次的交流。”

2020届硕士研究生吴凡于6月20日上午与孙老师进行了面谈。首先吴凡从课程学习，软件操作和发现课题这三个方面总结了自己近一年的工作。孙老师听完吴凡的汇报后表示“从课程的学习到深入研究某个方向是从0到1的一个过程，这个期间需要对理论、软件、实验与写作的全方位的科研能力训练。”在讨论完课题的选择问题后，孙老师总结到：“万事开头难，首先需要寻找到适合自己的课题，这个课题不能太大否则就会花费太多时间，也不能太小那样没有足够的实战帮助。关于寻找课题最重要的就是兴

趣，兴趣才是最好的导师，有了兴趣才能全力投入进去。因此需要找到自己感兴趣的方向，然后再去一步一步达成自己的最终目标。”会后吴凡表示“经过和孙老师的谈话，心态已经从刚开始的忐忑到最后的豁然开朗，感谢孙老师抽出宝贵的时间帮助我理清接下来的学习思路，接下来我会继续努力，尽快进入科研状态，早日发文章。”

2020届硕士研究生黄英于6月20日下午与孙老师进行了面谈。面谈过程中，黄英向孙老师提出了自己的几个困难和疑惑，由于自己还处于寻找课题阶段，对于如何认识技术和科学的关系、如何从大课题找到自己研究的着力点等问题向孙老师进行了请教。孙老师耐心细致的回答了黄英的疑问，并鼓励黄英要保持科学热情。面谈后黄英表示“通过这次与孙老师一对一交流，我得到了很大的指导，虽只是只言片语，却也受益匪浅。我确定了我接下来的科研工作：尽快阅读相关文章，找出课题。非常感谢孙老师提供这种一对一交流的机会，通过这样的活动，我坚定了自己科研的决心，得到的教训与指导都记忆深刻。”

2020届硕士研究生孙勇于6月21日晚与孙老师进行了面谈。孙老师首先听取了孙勇对近期科研工作进展的汇报。其次建议孙勇尽量向研究室内环境靠拢，这样研究范围较为清晰，也是学院研究的主要方向。孙老师更建议孙勇根据当前研究内容，及时握好与自己专业相关的软件工具，以便更好的为后续的研究做准备。最后孙老师最后鼓励道：真正行动起来最后会有收获的，一分耕耘一分收获。

2020届硕士研究生邵文琦于6月23日晚与孙老师进行了面谈。首先邵文琦从基础课程的学习，科研工具的掌握及科研素养的培养三个方面进行了回顾，并根据自己的专业和学习情况，提出了自己对课题选题的设想。孙老师听取完汇报后，对邵文琦的学习情况进行了肯定，孙老师表示只有充分的掌握了相应的科研工具、理论知识、实验技能，才能更好地进行深入地探索。孙老师强调，研究生要“眼高手低”，其中“眼高”是指眼界要高远，大胆的看向远方，“手低”是指双手要勤奋，充分利用手里的工具，完成脑海中的想法。科研相比于课程的学习更具有挑战性，同样具有无限的激情，通过科研成果获得的心灵上的满足、精神上的愉悦是任何其他东西无法比拟的。不要畏惧科研，而是要满怀期待，科研过程本身就是

一种快乐，站在科研的山顶领略一览众山小的魅力，就如同攀越了一个珠穆朗玛峰。孙老师更鼓励每一位学生成为科研道路上的主人，将整个研究生涯牢牢掌握在自己的手中，不要紧固自己的思维，奴役自己的双手，只有让自己的思维自在的飞翔，才能走得更远看的更高。科研需要勇气，需要排山倒海、风卷残云的气势。会后邵文琦表示“此次交流让我对自己的科研道路有了更为清晰的规划，充分认识到了科研的道路是自由的，非常感谢孙老师能够抽出时间，与我进行一对一交流，这种一对一的思想上的交流是前所未有的，也为我解开了很多困惑，使我受益匪浅。”

在整个面谈期间，每个人的交流时间都达到了若干个小时，所有人在交流结束后都记录了厚厚的笔记，这对每位学生都是无价之宝。同时孙老师表示，一对一的面谈交流是为每个学生提供一个轻松、简单的与老师沟通的机会，这样的交谈在愉快且真诚的氛围下进行，更能启发学生的思想、也更能让老师深入的了解学生的状态，研究院将保持和发扬这样的一对一交流活动。

2021春季学期期末总结交流会

2021年7月15日上午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的研究生“2021春季学期期末总结交流会”在力学技术研究院线下和腾讯会议线上同时举行。本次会议的汇报人为西安建筑科技大学力学技术研究院全体研究生。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持了本次汇报交流。



会议掠影

会议伊始，孙院士对这次的汇报交流表示了肯定，并强调：“定期进行汇报总结学术成果，有利于回顾成长历程，把握自身的不足；也有利于未来的学术规划，为后续的科研及学习明确目标”。工作总结汇报环节，19级博士研究生和19级硕士研究生依次汇报了这一学期来的科研项目进展、课题成果和后续科研工作安排。孙院士肯定了他们在这段时间的努力成果并强调：“作为研究生在科研过程中，遇到困难要不断进行探索，不断提高自身的水平。有机会能参与到实际科研项目中，并在实践中收获知识是幸运，要更加努力，不断攀越新高峰”；20级博士研究生、20级硕士研究生以及21级博士研究生依次汇报本学期的学习情况、科研进展和后续科研计划，孙院士听后强调：“作为入学一年的研究生，在这一年中每个人都收获了相应的学术成果，在科研知识，软件等方面有了很大的提升，希望在未来的学习过程中不断充实自己，做出更多的科研成果”。汇报结束后，孙院士为2019级博士研究生宋广凯颁发了证书，以鼓励他在科研道路上取得的成果。最后孙院士给全体研究生寄语：“明确方向，再接再厉，奋勇向前！”



会议掠影

会议合影



IMT召开2021级研究生新生入学见面会

2021年9月10日上午，IMT召开了2021级研究生新生见面会，参加此次会议参会的有南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授及IMT全体研究生。

首先，孙院士赠与2021级博士研究生赵良杰同学入学纪念品，并对他的加入表示热烈欢迎，希望他能在得到团体帮助的同时也能做出贡献，并在学术上更进一步，勇攀高峰。

随后，2021级博士研究生赵良杰就硕士期间的科研成果做了汇报，并表示很荣幸可以在孙院士的带领下，和这样高水平、高质量的科研团队一起学习，一定会鼓起十分的精力，将青春贡献给科研事业。

最后，孙院士回顾大家过去一年中的科研进展，对风洞团队按期完成项目任务做出点评，并对新学期的科研计划等工作提出了建议。

同学们经过本次见面会后，对科研的热情更进一步，科研团队更加凝聚，深入了解了彼此。研究生们也明确了今后的努力方向。在此再次热烈欢迎2021级新生的加入，并且祝福研究生们在IMT平台上施展科研才华，勇攀科学高峰。



赠入学纪念品



21级研究生汇报硕士期间科研情况

IMT研究生科研汇报讨论会

2021年9月28日上午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“IMT研究生科研汇报讨论会”在力学技术研究院线下和腾讯会议线上同时举行。本次会议的汇报人为西安建筑科技大学力学技术研究院全体研究生。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持了本次汇报交流。

会议伊始，孙院士对这次的汇报交流表示了肯定，并强调：“科研汇报交流不仅需要与我的竖向交流，还需要与其他人的横向交流；定期进行汇报交流，可以彼此相互促进，把握自身的不足”。



会场掠影

工作总结汇报环节分为上、下午两场，上午由19级博士研究生和20级博士研究生依次汇报了暑假以来的科研项目进展、课题成果和后续科研工作安排。下午由19级硕士研究生、20级硕士研究生依次汇报近期的学习情况、科研进展和后续科研计划。

汇报结束后，孙院士强调：“经过暑假以来的学习，每个人都收获了相应的学术成果，在科研知识，软件等方面有了很大的提升，希望在未来的学习过程中不断充实自己，多方向发展，找出自己的兴趣点，争取创造出更多的科研成果”。



IMT科研及工作进展汇报会

2021年11月01日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“IMT科研及工作进展汇报会”在力学技术研究院线下和腾讯会议线上同时举行。本次会议的汇报人为西安建筑科技大学力学技术研究院全体成员。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授参加了本次汇报交流。

会议由IMT秘书阎文老师主持，主要分为以下几个部分：风洞项目参加人员颁发工作证书、论文奖励、科研及行政进展交流、研究生感悟四部分。

报告第一部分，孙院士首先祝贺风洞项目的圆满结束，然后肯定了风洞项目全体成员做出的努力。随后，孙院士为了鼓励大家，依次给每一位成员颁发了参加风洞项目证书。

报告第二部分，孙院士祝贺了博士研究生宋广凯、硕士研究生郭晓琳、硕士研究生戴远帆、硕士研究生张一、硕士研究生李翔近期在科研论文方面取得的成就。随后孙院士勉励全体研究生，要再接再厉，多出成果。最后，孙院士为相关论文的作者颁发了荣誉证书，并合影留念。

报告第三部分，秘书阎文老师和秘书周宏伟老师汇报了近期行政工作。孙院士肯定院办的工作，并感谢院办为大家提供了专业的行政支撑。

最后，研究生们依次分享了近期IMT的生活感悟和学术心得。研究生感谢学校给大家提供了全国一流的学习、工作条件，都表示在这么好的环境里要多出成果，不辜负国家的殷殷期望。



颁发论文奖励掠影



会议合影

力学技术研究院2019级博士生开题报告会顺利举行

2021年12月9日上午，西安建筑科技大学力学技术研究院举行了2019级博士研究生开题报告会。本次报告会答辩专家组组长是西北工业大学张卫红教授，组员有西安建筑科技大学苏三庆教授、赵冬教授、钟炜辉教授和孙博华院士，答辩秘书是阎文老师，开题答辩人为2019级结构工程专业博士研究生宋广凯、李权威。力学技术研究院全体研究生旁听了此次报告会。

博士生研究生汇报完毕后，专家组教授针对报告内容提出了建议。博士生研究生都认真听取，并表示将针对专家组所提意见，及时修改开题报告，完善课题研究的思路和内容。



答辩研究生与专家组合影

报告会结束前，张卫红教授嘱咐研究生：“做科学研究不仅要追求卓越、追求极致，而且还要有定力，能静下心来好好做事。攻读博士学位要先问自己‘Yes or No’，扪心自问自己到底应不应该读博士研究生。在读书时一定要珍惜大好时光，切勿浪费时间。”苏三庆教授勉励大家：“能成为孙老师的学生，跟随孙老师做研究是很难得的机遇，作为研究生应该学习孙老师刻苦钻研的精神。攻读博士学位尤其不易，应该做好吃苦的准备。此外，在做学问的同时也要学做人，老老实实做人，踏踏实实做事！”

报告会结束后，力学技术研究院全体研究生同答辩专家组合影留念。



答辩研究生与专家组合影

西安建筑科技大学2021年校庆暨力学技术研究院学术报告会

2021年12月10日，西安建筑科技大学迎来办学125年并校65周年华诞。为热烈庆祝母校华诞及弘扬学术发展传承，西安建筑科技大学力学技术研究院举行了校庆暨学术报告会。南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士及IMT全体研究生参加了本次报告会。

力学技术研究院的成立和发展离不开学校的大力支持，借此次校庆，力学技术研究院通过整理并介绍2021年年鉴展示了一年来积累的成果，同时研究院院长孙博华院士与学生分享了近期的科研成果，以此向校庆献礼。

报告会中，孙博华院士言传身教，在分享科研成果的同时，教导学生要注重理论学习及数学功底培养，要从根本上掌握理论知识，把握机理，真正做到融会贯通。孙老师始终强调“在科研道路上选题是十分重要的，发现科学问题有不同的路径，最好沿着主流出发；即使简单的问题但只要是对国家、工程、学术界的发展来讲是至关重要的，那也是很好的科学问题”。同时，继张维先生和钱伟长先生对环壳这一难题的研究，孙博华老师对环壳进行了更深一步探讨，攻坚克难取得优异成果，借此勉励在座研究生，要不畏困难。孙老师告诫我们“很多问题之所以被认为是难题，是因为懂的知识工具太少，当具备足够的知识底蕴，很多问题便可以迎刃而解。很多时候一个学术理论的成长需要几代人的努力，需要无数优秀研究学者的传承，推动学术朝着更深、更广的领域发展”。希望我们能够刻苦钻研，传承学术，有所建树。

报告会结束后，孙博华院士与在场全体师生进行科研探讨，对研究生的科研进展提出指导性的建议。最后，孙博华院士表示，作为研究学者，希望通过对科研成果的交流汇报，表达对母校华诞的祝贺，向校庆献礼。



报告会掠影



报告会掠影

报告会中，孙博华院士言传身教，在分享科研成果的同时，教导学生要注重理论学习及数学功底的培养，要从根本上掌握理论知识，把握机理，真正做到融会贯通。孙老师始终强调“在科研道路上选题是十分重要的，发现科学问题有不同的路径，最好沿着主流出发；即使简单的问题但只要是对国家、工程、学术界的发展来讲是至关重要的，那也是很好的科学问题”。同时，继张维先生和钱伟长先生对环壳这一难题的研究，孙博华老师对环壳进行了更深一步探讨，攻坚克难取得优异成果，借此勉励在座研究生，要不畏困难。孙老师告诫我们“很多问题之所以被认为是难题，是因为懂的知识 and 工具太少，当具备足够的知识底蕴，很多问题便可以迎刃而解。很多时候一个学术理论的成长需要几代人的努力，需要无数优秀研究学者的传承，推动学术朝着更深、更广的领域发展”。希望我们能够刻苦钻研，传承学术，有所建树。

报告会结束后，孙博华院士与在场全体师生进行科研探讨，对研究生的科研进展提出指导性的建议。最后，孙博华院士表示，作为研究学者，希望通过对科研成果的交流汇报，表达对母校华诞的祝贺，向校庆献礼。

IMT 研究生科研汇报讨论会

2021年12月29日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“IMT周例会”在腾讯会议线上举行。本次会议的汇报人为西安建筑科技大学力学技术研究院全体成员。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持了本次汇报交流。



讲座掠影

会议议程主要分为以下两部分：IMT行政工作汇报、研究生科研交流。报告第一部分由阎文老师和周宏伟老师汇报了近期行政工作，孙院士对院办的工作表示了肯定。

报告第二部分，由研究生们依次分享了近一周的科研进展，孙院士对研究生的课题提出了中肯的意见，并勉励研究生再接再厉，与时间赛跑，科研的同时也要注意在疫情期间做好个人的保护身体健康。

2021年IMT云端同心话新年座谈会

告别2021，迎接2022！2021年12月31日晚，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“云端同心话新年座谈会”在腾讯会议线上举行。西安建筑科技大学力学技术研究院全体成员参加。南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持本次座谈。

座谈会以“总结2021收获与不足，展望2022希冀与梦想，师生携手共赴美好明天”为主题。回顾2021，在过去的一年里，全体师生共同努力，携手奋进，IMT取得了一系列丰硕成果。在这样一个特殊的时刻，全体师生对过去一年的工作学习进行了总结，分享自己在工作学习中的收获与不足，展望2022，提出新的目标，迈向新的征程。

孙院士对大家在过去一年中的工作作出肯定，有付出就会有回报，孙院士表示非常高兴能够与大家一起肩并肩战斗，共克时艰，希望大家在新的一年里继续努力，期待在2022年IMT能够在大家共同的努力之下，迎难而上，激流勇进，取得更多更好的成果。

祝全体IMT成员元旦快乐！新的一年身体健康，工作顺利！



讲座掠影

• (四) 力学头脑风暴

力学头脑风暴-Mechanics Brain-Storming第11讲 张一“Abaqus中的滞回曲线问题”讲座成功举办

2021年3月12日下午,由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“Mechanics Brainstorming - 力学头脑风暴”系列第11讲之“Abaqus中的滞回曲线问题”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院19级硕士研究生张一。IMT全体研究生参加了本次讲座。西安建筑科技大学力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士特别出席。

报告期间,19级硕士研究生张一生动详实的介绍了什么是滞回曲线,并且通过一个具体实例,帮助大家更好地学习如何在Abaqus中研究结构的滞回性能。



讲座掠影

19级硕士研究生张一通过Abaqus建模计算,得出自己风洞示范模型的滞回曲线。并且进一步的讲述了一些滞回曲线的类型,如梭形、弓形、反S形等。讲座期间,2020级硕士研究生黄英表示:“尽管我第一次接触结构恢复力模型的相关理论,但这次讲座使我对它产生了浓厚的兴趣”。

会后,本次会议主持人2020级硕士研究生吴凡代表力学技术研究院向2019级硕士研究生张一颁发了“Mechanics Brainstorming 讲座证书”。自此,本次讲座圆满结束。

力学头脑风暴-Mechanics Brain-Storming第12讲 魏杰“网格精度及荷载简化”讲座成功举办

2021年3月19日下午,由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“Mechanics Brainstorming - 力学头脑风暴”系列第12讲之“网格精度及荷载简化”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院2020级硕士研究生魏杰。IMT全体研究生参加了本次讲座。西安建筑科技大学力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士特别出席。

报告开始,20级硕士研究生魏杰首先提出了问题:“我们都知道网格的大小对于计算结果的精度有很多的影响,但网格是不是越密越好,如何判断网格精度满足要求?”引发了大家的思考。

随后,20级硕士研究生魏杰就几个实例对问题进行一一探讨,发现结构受网格单元大小影响较小,因此在结构分析时,可以优先对比位移结果的影响,如果偏差太大,则说明设置存在问题。

最后,20级硕士研究生魏杰为大家介绍了圣维南原理,并通过实例进行演示,讨论了荷载简化对应力的影响。

会后,本次会议主持人2020级硕士研究生党文代表力学技术研究院向2020级硕士研究生魏杰颁发了“Mechanics Brainstorming 讲座证书”,由于魏杰在线上进行交流,其证书由2020级硕士研究生黄英代为领取。自此,本次讲座圆满结束。



讲座掠影

力学头脑风暴-Mechanics Brain-Storming第13讲 邵文琦 “Maple快速入门分享”

2021年3月26日晚上，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“Mechanics Brainstorming”-力学头脑风暴”系列第六讲之“Maple快速入门分享”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院2020级硕士研究生邵文琦。其中西安建筑科技大学力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士、IMT2019级全体研究生、2020级全体研究生参加了本次讲座。

会议伊始，2020级硕士研究生邵文琦从Maple软件中的基本命令入手，详细介绍了软件的基本功能，演示了软件的基本操作，随后以毛细上升动力学中给出的Maple代码为案例，具体演示了软件的流程及运行结果，同时分享了一些Maple软件的使用技巧。

会后，本次会议主持人力学技术研究院2020级研究生党文代表力学技术研究院向2020级硕士研究生邵文琦颁发了“Maple快速入门分享”讲座证书”。自此，本次讲座圆满结束。



讲座掠影



讲座掠影

力学头脑风暴-Mechanics Brain-Storming第14讲 孙勇“常见ABAQUS后处理SOLIDWORKS基础篇”

2021年04月21日晚上，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“Mechanics Brainstorming-力学头脑风暴”系列第十四讲之“SOLIDWORKS基础篇”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院2020级硕士研究生孙勇。其中IMT全体研究生参加了本次讲座。西安建筑科技大学力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士特别出席。

会议开始后，2020级硕士研究生孙勇首先简单地给大家介绍了SOLIDWORKS的工作界面，随后以三维圆管特斯拉阀为例，利用其中特斯拉阀结构简图参数，完成了圆管特斯拉阀的绘制并展示了其他不同轮廓情况下的设置步骤，从实际案例中进一步讲解了软件的功能与操作步骤。会议尾声，同学们展开了激烈的讨论，从本次会议中既丰富了自己的知识又得到充分的交流。

会后，本次会议主持人力学技术研究院2020级硕士研究生吴凡代表力学技术研究院向2020级硕士研究生孙勇颁发了“Mechanics Brainstorming 讲座证书”。2020级硕士研究生邵文琦表示“这次讲座有很大的收获，对SOLIDWORKS有了进一步的了解”。自此，本次讲座圆满结束。



讲座掠影

力学头脑风暴-Mechanics Brain-Storming第15讲 吴凡“C4D科研绘图的基础篇”



讲座掠影

2021年05月9日晚上，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“Mechanics Brainstorming-力学头脑风暴”系列第十五讲之“C4D科研绘图的基础篇”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术

研究院2020级硕士研究生吴凡，IMT全体研究生参加了本次讲座。

会议开始后，首先2020级硕士研究生吴凡简单地给大家介绍了C4D的概况和软件特点。随后从工作界面入手进行简要的功能介绍，接着以三维圆管为例，演示建模操作，从实际案例中进一步讲解了软件的功能与操作步骤。最后会议尾声，2020级硕士研究生吴凡特别强调：C4D软件的最大特点在于三维绘制，不仅在生活中有很多的应用，而且对科研绘图也有很大的帮助，软件学习是一个渐进的过程，需要勤加练习。

会后，本次会议主持人力学技术研究院2020级硕士研究生黄英代表力学技术研究院向2020级硕士研究生吴凡颁发了“Mechanics Brainstorming 讲座证书”。2020级硕士研究生黄英表示“学习C4D绘图，对我们以后的科研绘图有很大的帮助，大家可以一起相互交流学习”。自此，本次讲座圆满结束。

力学头脑风暴-Mechanics Brain-Storming第16讲 郭晓琳“卡扣中的跳跃问题”

2021年05月16日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“Mechanics Brainstorming-力学头脑风暴”系列第十六讲之“卡扣中的跳跃问题”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院2020级硕士研究生郭晓琳，南非科学院院士，力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授，IMT全体研究生参加了本次讲座。

会议开始，郭晓琳同学首先简要介绍了卡扣的跳跃现象。随后，为了更加直观的展示这个问题的力学现象，她通过有限元法，模拟了卡扣的工作过程。并耐心地向大家演示了卡扣、刚体圆柱和施力物体的有限元建模方法，以及材料定义与赋值方法。然后调整圆柱、卡扣的相对位置，确保可以将它们合适地装配在一起。最后，设置分析步、接触等，提交计算，这样便实现了一个卡扣弹跳过程的模拟。

郭晓琳同学分享完毕后，孙老师向她提出了更高的要求：“希望你可以继续模拟不同的模型，并且画出力的变化曲线。”同为2020级硕士生的党文表示：“通过这个卡扣小案例，我学到了非常实用的软件使用技巧，感谢她的分享。”自此，本次讲座圆满结束。



讲座掠影

力学头脑风暴-Mechanics Brain-Storming第17讲 党文“Origin科研绘图”

2021年05月19日晚上，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“Mechanics Brainstorming-力学头脑风暴”系列第十七讲之“Origin科研绘图”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院2020级硕士研究生党文，IMT全体研究生参加了本次讲座。

会议开始，党文同学对Origin进行了简要介绍，这是一款强大的科学绘图、数据分析软件，也是科研工作者必备的工具之一。接着，党文同学对Origin的界面进行了详细介绍，包括每个工作模块的内容、不同管理器的作用以及文本框的使用等，同时，党文同学还谈到Origin绘图过程中可能出现的问题，以及该如何避免它们。

随后，党文同学展示了Origin绘图的步骤，从最开始的数据整理，到选择绘制图形的种类，调整相应的坐标轴、边框、网格和图线的独立从属选取等，然后按不同的需要导出图形的类别。最后，党文同学还深入地讲解了Origin中矩阵的应用以及数据的拟合问题。

会后，本次会议主持人力学技术研究院2020级硕士研究生黄英代表力学技术研究院向2020级硕士生党文颁发了“Mechanics Brainstorming 讲座证书”。同为2020级硕士生的郭晓琳表示：“党文同学的讲解让我对Origin绘图有了大概的了解，接下来我打算把更多的精力放在学习使用这门强大的科研工具上”。自此，本次讲座圆满结束。



讲座掠影

力学头脑风暴-Mechanics Brain-Storming第18讲 宋广凯“电阻应变片的介绍与使用”

2021年07月16日上午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“Mechanics Brainstorming-力学头脑风暴”系列第十八讲之“电阻应变片的介绍与使用”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院2019级博士研究生宋广凯，IMT全体研究生参加了本次讲座。

会议开始，2019级博士研究生宋广凯为首先为大家介绍了应变片的工作原理，随后又为大家介绍了几种常见的应变片种类，包括金属丝式应变片、金属箔式应变片和薄膜式应变片，并一一讲解了其特性。最后，2019级博士研究生宋广凯带领大家亲自上手操作，进行应变片的测量、甄别和焊接。

会后，本次会议主持人力学技术研究院2020级硕士研究生党文代表力学技术研究院向2019级博士研究生宋广凯颁发了“Mechanics Brainstorming 讲座证书”。同时2019级硕士研究生的李翔表示：“通过亲自上手进行操作，对应变片的工作原理和使用更加了解了”。自此，本次讲座圆满结束。



讲座掠影



力学头脑风暴-Mechanics Brain-Storming第19讲 刘哲“科研学术论文之数据提取与作图”

2021年09月01日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“Mechanics Brainstorming-力学头脑风暴”系列第十九讲之“科研学术论文之数据提取与作图”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为西安建筑科技大学力学技术研究院2020级博士研究生刘哲，IMT全体研究生参加了本次讲座。

本次会议主要讲了GetData软件的使用方法。首先刘哲同学向大家强调了高质量的图片会对论文起到如虎添翼的效果。随后，刘哲同学从数据获取，图片绘制和图片配色三方面讲解了如何绘制出一幅高质量的配图。



讲座掠影

GetData软件的使用方法很简单，可以简单地分为四步：导入图片；坐标轴标定；从图片中点像素；保存数据。最后，刘哲同学将导出的数据用Origin复现出了原图一样的效果。

会后，本次会议主持人力学技术研究院2020级硕士研究生孙勇代表力学技术研究院向2020级博士研究生刘哲颁发了“Mechanics Brainstorming 讲座证书”。同为2020级硕士生的邵文琦表示：“刘哲师兄的讲解让我学会GetData软件的使用，这对我们绘制出高质量的图形颇有帮助”。自此，本次讲座圆满结束。

• (五) 学术沙龙

为促进研究生内部相互交流，营造主动学习的氛围，西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“IMT研究生学术沙龙”。并于2021年10月14日下午正式启动。2020级硕士研究生党文、吴凡、孙勇、黄英、郭晓琳参加了本次沙龙活动。

活动伊始，郭晓琳同学介绍了卡扣的跳跃现象，并讲解了有限元计算中遇到的问题及主要解决思路，并分享撰写学术论文过程中的注意事项。党文同学提出了近期建立有限元模型时遇到的难题，大家群策群力，集思广益，踊跃献言献计。吴凡同学设计了一个新型结构，希望得到大家的意见。黄英同学最近在翻译文献，询问专业词汇、特殊句式的翻译方法与技巧，众人拾柴火焰高，不一会儿便得到了许多宝贵经验。孙勇同学苦思冥想房间模型的建立问题，其他同学正好有相关经验，慷慨为其指点迷津。

讨论内容不光包括学习和科研，亦包括生活上的点点滴滴，大情小事。“精神食粮”搭配小食品、软饮料等物质食粮，使得这次学术沙龙活动极具启发意义，因此该活动获得参与者的一致好评。最后，沙龙在热烈的掌声中结束。

此后，IMT定期开展研究生学术沙龙活动，旨在开拓研究生的科研视野，促进学术交流，激发学习科研热情。



• (六) 课外活动

▶ IMT研究生篮球比赛

2021年10月12日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“IMT研究生篮球比赛”在西安建筑科技大学篮球场举行。本次篮球赛的运动员为西安建筑科技大学力学技术研究院全体研究生以及南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授。

本次比赛分为两队，分别是博士生队伍和硕士生队伍。比赛开始前，两方队员都信心满满，斗志昂扬。随着篮球赛的激烈进行，双方队员也越来越有激情，很快就进入了角逐的状态。整个比赛过程中，研究生们和孙老师都配合的非常好，展现了团队的力量。最终硕士生队伍以28:26的比分取得本次比赛的胜利。

本次比赛秉承着“友谊第一，比赛第二”的原则，不仅丰富了科研生活，提高了同学们进行体育活动的热情和参加锻炼的积极性，还给同学们提供了一个交流的平台，展示自我的机会。最后，孙院士感谢阎文和周宏伟二位秘书的组织，并鼓励大家积极参与体育活动，每个人要发展自己的终身体育爱好。



比赛开始



赛后合影

学术讲座

(一) 秦岭科学论坛

秦岭科学论坛第10期-南非科学院院士孙博华教授作报告

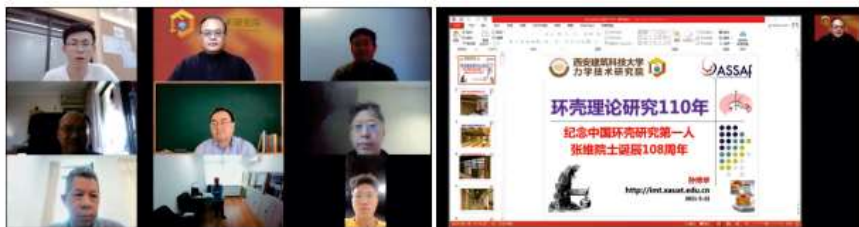
2021年5月22日下午,由我校力学技术研究院主办,学科建设办公室、党委研究生工作部、土木工程学院、理学院、西安建筑科技大学结构工程与抗震教育部重点实验室、陕西省结构与抗震重点实验室协办的“秦岭科学论坛”第10期之“环壳理论研究110年”学术报告会在腾讯会议平台成功举办。

本次报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主讲。此次学术报告是为了纪念中国环壳研究第一人张维院士诞辰108周年。IMT全体研究生、国内外多所院校师生参加了本次报告会,线上参会人数达一百多人。

会议开始前,孙院士引用杨卫院士“学术传承与创新同等重要”的观点,指出了学术传承的重要性。怀着感恩之情,孙院士简要回顾了自己的求学经历,其中特别回忆了在清华大学跟随导师张维院士的求学生涯。随后,孙院士详细介绍了张维院士在国内求学、工作到留学英国、德国的经历。紧接着,孙院士抛砖引玉,从生活中的环壳入手,向大家细致的介绍了壳体理论的发展历史。其中,孙院士着重讲解了张维院士在环壳理论发展过程中所做出的巨大贡献。最后,孙院士分享了自己在环壳研究过程中的一些成果,并从几何、材料、环境、变形等方面展望了环壳未来的发展。



讲座掠影



报告结束后，大连理工大学郭旭教授，哈尔滨工业大学徐泽远同学，西南交通大学冯志强教授，复旦大学谢锡麟教授，澳大利亚国立大学秦庆华教授等就报告中的疑惑和感想和孙院士进行了激烈的讨论。其中特别是哈工大的博士研究生徐泽远向孙院士提问有关变厚度的半球壳振动如何处理的问题，孙院士在回答问题前提出此问题的背景可能是有关半球陀螺【即 Hemispherical Resonator Gyroscope (HRG)】是高精度陀螺仪的核心元器件，在得到肯定后，孙院士不仅给出了解决问题的建议，还介绍了一批相关文献供参考，这种从提问的问题就能猜出问题真实背景的深厚学术积淀，值得我们学习。之后，孙院士简单介绍了自己也曾研究陀螺和加速度计等高精度力学传感器，并分享了多年前在德国 Karlsruhe 参加导航会议期间与 Standford 大学的一位教授交流他主持的用当时最高精度的半球陀螺来验证相对论效应的趣闻。随后，IMT 研究生们也纷纷发表了自己的感想。19 级博士研究生宋广凯表示，感谢老师系统的介绍了环壳发展史和对环壳发展的展望，这将对今后环壳屈曲分析有深远的影响；20 级博士研究生刘哲表示：老师的报告细致且全面地介绍了环壳理论研究的整个历史脉络，其中很重要的是提到了 1949 年张维先生发表的中国第一篇环壳研究论文。虽然自己是学习流体的，对壳体的理解较浅，但是能深刻地体会到老师做研究的方式，对于我们研究生而言，无论我们做什么方向、做什么课题，在做研究的过程中，一定要追本溯源，不断地思考自己研究问题的本源在哪里，一定要读国际上、国内第一个研究该问题的论文和专著。这对我们做研究是非常有帮助的，在我们做研究的过程中感到困惑时，才不会偏离研究的主线；19 级硕士研究生张一表示，感恩导师给了我们更好的起点与平台，这场报告让他意识到传承与学术创新一样重要；20 级硕士研究生魏杰表示，科研道路上，导师是我们最重要的引路人，不仅指引我们方

向，更重要是一种学术精神的传承。此外，北京大学武际可教授全程参加了此次报告，并发表感言：“难得你（孙博华院士）把环壳的研究梳理得这样系统。环壳的确是薄壳问题中有相当难度的一个实际问题。这对人的求解能力给予各方面的考验。我对薄壳追求的数十年，其中有十来本经典著作都读过。对各种求解方法也都涉猎过，最后结论是，必须借助计算机数值方法求解。在国内开始有计算机的时候便用机器算题。1972 年完成的任意旋转壳在任意荷载下的应力分析，后来又解决了任意旋转壳的线性稳定性的计算问题。这些工作的要点在送给你的那本书《分岔问题机器计算方法》书中用一小节作了概略介绍。我想即使到现在，仍然有使用价值。”



孙博华（1963.12~），男，江苏徐州人，教授，博士生导师。2010 年当选南非科学院院士，2018 年 12 月回国全职工作，回国前任南非 Cape Peninsula University of Technology（开普半岛科技大学）机械工程终身教授、大学 Senate 和 Centre for Mechanics and Technology (CMT) 主任。现任西安建筑科技大学土木工程学院教授、西安建筑科技大学力学技术研究院院长和首席科学家。

1983 年在西安公路学院获得工程学士学位（专业：工程力学），1986 年在西安冶金建筑学院获得工学硕士学位（专业：结构力学，导师：黄义教授）并留校任教三个月，1989 年 6 月在兰州大学获得理学博士学位（专业：固体力学，导师：叶开沅教授）。1989 年 6 月—1991 年 7 月在清华大学工程力学系跟随中国科学院和中国工程院院士张维教授做博士后研究。1991 年—1992 年获得荷兰 Technical University of Delft (TUDelft) 的 Research Fellowship 资助在航天工程学院担任 J. Arbocz 教授的 Research Fellow。1992—1993 年获得德国 Alexander von Humboldt (AvH 洪堡基金会) Research Fellowship 资助在德国 Ruhr University 担任 Prof. H. Stumpf 的 AvH Research Fellow（洪堡学者）。1994—1995 年获得南非 Foundation for Research Development (FRD) 和 University of Cape Town 的联合资助在南非开普敦大学

工学院的 Centre for Research in Applied and Computational Mechanics (CERECAM)担任南非科学院院士 Daya Reddy 教授的 Research Associate.

2010年、2018年荣获南非开普半岛技术大学——大学长期服务奖，并获得2017年度研究白金奖；2017年荣获清华大学杰出博士后校友奖；2010年入选海外华人十大新闻人物。曾兼任北京大学工学院访问教授（2010.3-2011.2），现兼任《Advances in Materials and Mechanics》丛书主编、《Acta Mechanica Sinica》编委、《力学进展》编委、中国力学学会第十一届理事会特邀理事、宁波大学包玉刚讲座教授、国务院侨办经济和科技特聘专家委员会委员。

秦岭科学论坛第11期-中国科学院院士雒建斌教授作报告

2021年12月11日，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办，学科建设办公室、党委研究生工作部、土木工程学院、理学院、西安建筑科技大学结构工程与抗震教育部重点实验室、陕西省结构与抗震重点实验室协办的“秦岭科学论坛”第11期之“超滑”学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院线下及腾讯会议平台线上成功举办。本次报告会由中国科学院院士雒建斌院士主讲，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。

报告前，孙博华院士对雒建斌院士的到来表示热烈地欢迎，以西安建筑科技大学办学125年并校65周年校庆日为契机，用学术报告形式为母校庆祝并弘扬学术。雒建斌院士表示非常高兴在校庆这个特殊时间回到母校，并应孙院士的邀请进行学术报告。



讲座掠影



报告开始，雒建斌院士首先介绍了摩擦、磨损在经济发展，节能减排中的影响。并指出研究摩擦学对于高技术及交通运输领域的重大意义。随后，雒院士从摩擦的朴素应用、古典摩擦定律、摩擦与接触面积关系、原子作用论和摩擦微观机制等几方面完整回顾摩擦学发展历史，由此引入本次讲座主题：超滑。在此基础上，雒院士从固体超滑及液体超滑两角度介绍实现超滑的途径及原理，并向大家展示了超滑的相关研究进展。紧接着，雒院士回顾了其研究团队在液体超滑领域所做的工作，着重讲解了液体超滑新体系的完善历程。分别从流体动压效应机制，非流体效应超滑、水合作用机制、双电层作用机制、固液耦合超滑和液体与液固耦合超滑等方面为大家详细介绍了超滑新体系。最后，雒院士展望了超滑相关成果的未来应用前景，强调超滑研究对于人类社会进步及科学技术发展具有十分重要的推动作用。

讲座结束后，雒院士与线下的师生进行了热烈的讨论。最后，孙院士对雒院士的到来再次表示了感谢，并赠与IMT2020年鉴留以纪念。



讲座合影

主讲人介绍

主讲人介绍

雒建斌(1961-), 陕西户县人、中国科学院院士、摩擦学专家。

1982年毕业于东北大学金属压力加工专业, 1982年-1985年在西安电缆厂工作, 1985年-1988年在西安建筑科技大学压力加工专业读硕士研究生, 并同时获北京科技大学硕士学位, 1988年-1991年在西安建筑科技大学工作, 1994年在清华大学机械设计及理论专业获博士学位, 并留校工作。1999年获杰出青年基金资助, 2002年被聘为长江学者特聘教授, 2011年当选中国科学院院士。

雒建斌院士曾任清华大学机械工程学院院长; 兼任国际摩擦学理事会执委, 全球工学院委员会(GEDC)执委; 曾担任国际机构学与机器科学联合会(IFToMM)摩擦学技术委员会主席, 中国机械工程学会摩擦学分会主任, 两届973项目首席, 国家自然科学基金重大仪器专项、重大项目和创新群体项目负责人; 先后担任9个国内外学术刊物的主编、副主编或编委。

雒建斌院士长期从事纳米摩擦学研究和纳米制造研究。获国家技术发明三等奖1项, 国家自然科学基金二等奖2项, 国家科技进步二等奖1项, 省部级科技奖12项; 2020年度陈嘉庚技术科学奖; 并作为首位中国人获得2013年美国润滑工程师学会(STLE)最高奖-国际奖和中国摩擦学最高成就奖。作为第一作者出版英文专著1部, 参编英文论著1部, 翻译英文专著1本; 发表论文600余篇, 其中SCI收录350余篇; 获发明专利授权110余项。在国际会议上做会议报告(Plenary和Keynote)30余次。

秦岭科学论坛第12期-南非科学院院士孙博华教授作报告



讲座掠影

2021年12月12日, “Prandtl湍流边界层方程的封闭解--纪念湍流边界层研究一百年”报告在西安建筑科技大学建筑设备科学与工程学院报告厅成功举办。本次报告由西安建筑科技大学校科技处和西安建筑设备科学与工程学院联

合主办, 南非科学院院士、西安建筑科技大学力学技术研究院院长孙博华教授受邀报告。

报告开始前, 西安建筑科技大学建筑设备科学与工程学院院长李安桂教授首先介绍了本次讲座的主讲人孙博华院士, 孙博华院士就李安桂院长的邀请表示感谢, 并介绍了本次报告主题为: “Prandtl湍流边界层问题”。本次报告的目的是为纪念湍流边界层研究一百周年, 同时也为西安建筑科技大学办学125周年并校65周年校庆献礼。

报告伊始, 孙博华院士首先引用杨卫院士“学术传承与创新同等重要”的观点, 指出了学术传承的重要性。怀着感恩的心情, 孙院士简要的介绍了自己的求学经历和众多导师给自己的帮助。而后孙院士从湍流现象的研究历史出发, 带领大家回顾了从雷诺的对流场的分解到普朗特对边界层的研究过程, 介绍了湍流边界层的研究历史。湍流现象无处不在, 其定量理解是经典物理的一个难题, 也是流体力学研究最重要的难题。对于有理论和应用双重意义的边界层湍流问题, 大约一百年前的1921年, 力学大师 Prandtl 和 von Karman开始了湍流边界层的研究。为了解决封闭性问题, 1925年Prandtl智慧地提出了混合长理论(mixing length theory), 从而把复杂的边界层湍流问题简化成一个非线性微分方程, 即Prandtl 湍流边界层方程的求解问题。可惜的是, 至今没有得到这个方程的精确解。孙院士对这一问题的研究提出了自己的新进展, 提出了一个求解精确解的方法, 成功获得Prandtl湍流边界层方程的精确解。这个解不仅是精确解而且是使用初等函数表示的封闭解。所得封闭解与DNS的数值结果进行了比较, 从而获得了Prandtl模型的适用范围, 提出了可以使用van Driest的阻尼模型修正, 给出了van Driest模型的近似解析解。利用获得的封闭解, 对人们经常关心的问题, 比如Karman常数、粘性层线性律、缓冲区、惯性区的对数律等有个比较清楚的诠释, 并有助于这个百年问题的理解。讲座最后, 孙院士告诫大家做科研要全身心投入, 下足功夫, 同时重视公式推导, 提高自身理论素养。

讲座结束后, 李安桂教授对孙博华院士的精彩报告表示感谢, 孙博华院士就现场学生提出的问题进行了耐心解答。

报告的相关研究成果被中科院I区top刊物Fractals-Complex Geometry, Patterns, and Scaling in Nature and Society录取。论文预约本贴在: Sun, B. H. Closed Form Solution of Plane-Parallel Turbulent Flow Along an Unbounded Plane Surface. Preprints 2021, 2021110008 (doi: 10.20944/preprints202111.0008.v2).

<https://www.preprints.org/manuscript/202111.0008/v2>



讲座掠影

(二) 力学技术讲堂

力学技术讲堂第23期-巴西里约热内卢联邦大学(UFRJ)核工程系苏健教授作报告

2021年1月4日晚上,本期学术报告会主讲人为巴西里约热内卢联邦大学(UFRJ)核工程系苏健教授,报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。同济大学徐鉴教授、上海大学卢东强研究员、天津大学白玉川教授、中国石油大学(华东)付光明副教授和巴西里约热内卢大学何杨焯博士出席了本次报告,IMT全体研究生,同济大学、西安建筑科技大学等百余位师生参加了本期报告会。

讲座开始前,孙博华院士对苏健教授致以亲切的问候,对苏教授的到来表示热烈地欢迎,并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人苏健教授。苏教授表示非常高兴能够应孙院士的邀请进行学术报告,通过网络的形式与西安建筑科技大学及各院校的师生进行学术交流。在一番亲切交谈之后,本次报告正式开始。



线下掠影

首先，苏教授就管道研究的工程背景进行简要的介绍，接着对核电站中核反应堆的发展历史进行详细讲解，通过对几代核反应堆的研究讲解，介绍了影响核反应堆性能寿命的因素，引出采用流固耦合进行分析的渊源。同时基于核反应堆中管道内部流体流动的工作环境及出现的相关问题，进一步指出管道振动值得深入研究。

接着，苏教授给出通用弹性边界条件下输液管道的动力学的数学模型，依次对单相、两相及Vertical slug flow等模型进行详细的讲解，对动力学方程中引入的各参数进行分析。

最后，苏教授详细介绍了输液管道的动力学数学方法，基于动力学数学模型，讨论四阶Sturm-Liouville特征值问题，以此为广义积分变换提供基函数。采用指数函数形式表达了各种边界条件组合下Euler-Bernoulli梁的特征函数，以克服高阶特征函数带来的数值求解困难。随后介绍了输送单相流体及气液两相流的水平管及海洋立管的动力学分析结果并分别进行模态分析，通过研究其动力响应，指出阻尼项的重要性。结合对输液管道广义积分变换中的数学方法，简要介绍了广义积分变换在其他结构力学问题中的应用，并展望了流体输送管动力学分析研究的发展前景。



线上合影

讲座尾声，孙博华院士再次向苏健教授表达了谢意，对于苏健教授的精彩报告，孙博华院士进行总结点评“苏健教授的整个讲座内容贯穿工程背景、数学模型、数学方法，实践与理论相结合，值得我们学习，不仅鼓励研究生们要有理论修养，同时要兼顾工程实际。”而后针对线上师生对报告内容提问，苏健教授耐心细致回答了老师和同学们提出的问题。报告最后，苏健教授再一次感谢孙博华院士的邀请，期待以后的学术交流。



苏健，巴西里约热内卢联邦大学(UFRJ)核工程系教授，前系主任(2009-2013)。中国科学技术大学学士(1982)，中国科学院工程热物理所硕士(1985)，里约热内卢联邦大学博士(1993)。曾任巴西机械工程学会(ABCM)司库理事(2005-2009)，核工程专业委员会主任(2010-2019)。现享有巴西国家科学研究与发展委员会(CNPq)资深研究津贴和里约热内卢州(FAPERJ)资深科学家资助。长期主持巴西科技部(CNPq)，教育部(CAPES)，和里约热内卢州(FAPERJ)科学基金项目。研究领域为核反应堆热工水力学，多相流，输运现象，流固耦合，以及解析数值混合方法在工程中的应用。

力学技术讲堂第24期-内布拉斯加大学林肯分校机械与材料工程系杨嘉实教授作报告

2021年3月6日晚上，“压电半导体力学”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，本期学术报告会主讲人为内布拉斯加大学林肯分校机械与材料工程系杨嘉实教授。报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。

会议伊始，孙博华院士对杨嘉实教授致以亲切的问候，对杨教授的到来表示热烈地欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人杨嘉实教授。杨教授表示非常高兴能够应孙院士的邀请进行学术报告，借助网络平台与西安建筑科技大学及各院校的师生进行学术交流。



线下掠影

报告期间，杨嘉实教授首先介绍了内布拉斯加州和他的大学，同时分享了影响他最大的学科：连续介质物理学。首先杨教授介绍了压电半导体的应用背景，自本世纪初以来，随着现代材料加工技术的发展，人们可以制造出种类繁多的新型压电半导体结构，比如氧化锌纤维、条带及薄膜。这些压电半导体结构被广泛用于各种机电器件，包括换能器、传感器及电子器件等。近年来压电半导体的研究已经形成了一种被称为压电电子学及压电光子学的新兴领域，压电半导体的研究涉及材料、物理和力学的交叉耦合。

随后，杨嘉实教授表示线性化的宏观理论并不复杂，但在应用上有较强局限性，器件应用经常涉及界面强非线性。杨教授详细地介绍了界面问题：伏安特性(effect of stress)，通过引入压电半导体宏观理论和半导体的漂移—扩散理论，最后得出了四个相关方程，借助对载流子浓度变化的观察简化了工作。在此基础上，还分析了压电杆的线性延伸，揭示了其在局部荷载下的变化规律。随后，杨嘉实教授导出了梁和板的一维和二维理论，求解了一系列对器件有用的静力和动力问题，并对一些非线性问题进行了数值求解。

最后，杨嘉实教授对压电半导体问题进行了总结和展望，得出了离子导体与半导体的静电学部分具有相同理论框架的结论，它们都可以与机械运动耦合。

一个多小时的学术盛宴结束后，与会师生就压电半导体问题和杨教授进行了深刻的讨论，最后大家再次以热烈的掌声感谢杨教授的精彩报告。

讲座结束后，孙院士对杨嘉实教授应邀前来再次表示感谢，指出杨教授的讲座体现了压电半导体力学在力学研究中举足轻重的地位，希望在疫情之后，能够与杨教授进行面对面的交流，也可以让西安建筑科技大学的师生，能够再次感受杨教授的风采。



线上合影



杨嘉实是内布拉斯加大学林肯分校机械与材料工程系的教授。1982年和1985年分别在清华大学获得工程力学学士和硕士学位；1988年获锡拉丘兹大学机械工程硕士学位；1993年在普林斯顿大学获得土木工程博士学位。1993年至1994年，他在密苏里大学罗拉分校做博士后；1994年至1995年在伦斯勒理工学院学习。1995年至1997年，他受雇于摩托罗拉公司，担任工程师。自1997年以来，他一直担任内布拉斯加大学-林肯分校的助理、副教授和正教授。他的主要研究领域是机电设备力学。

力学技术讲堂第25期-香港理工大学机械工程系 成利教授作报告

2021年3月13日晚上，“Acoustic Black Holes for vibration and noise control applications”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，本期学术报告会主讲人为香港理工大学机械工程系成利教授。报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。线上148位师生参加了本期报告会。

会议前，孙博华院士对成利教授致以亲切的问候，对成教授的到来表示热烈地欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人成利教授。成教授表示非常高兴能够应孙院士的邀请进行学术报告，借助网络平台与西安建筑科技大学及各院校的师生进行学术交流。

首先，成教授介绍了声学黑洞的应用背景，声波的传播可以通过适当调整材料或几何参数来控制。例如，在振动结构中传播的弯曲波（与声波相关）可以通过所谓的声学黑洞(ABH)效应来操纵。通过适当调整结构厚度，弯曲波的相速度随着结构厚度的减薄而逐渐减小，从而使用少量阻尼材料实现高能量集中和有效的能量耗散。这一现象引起了科学界越来越多的关注，并引起了轻量化、高阻尼和隔音结构等问题的讨论。



线下掠影



线上合影

随后，成利教授从以下七个方面介绍了其研究内容：气动声学 and 结构声学、建筑声学与环境噪声、计算方法、声音动力学中振动和控制问题、嵌入式单孔位微吹气扰动技术、流动引起的振动和声音、一般声学，重点介绍了他及其研究小组最近在

ABH研究方面取得的一些进展，诸如结构建模、ABH特有现象以及底层振动声学原理、ABH结构设计和潜在的工业应用。

最后，成利教授对声学黑洞问题进行了总结和展望。成教授表示复合ABH晶格实现了宽频波段的超宽带隙，其研究方向具有广阔前景。

会议结束后，与会师生对声学黑洞问题和成教授进行了激烈的讨论，最后大家再次以热烈的掌声感谢成教授的精彩报告。

讲座结束后，孙院士对成利教授应邀前来再次表示感谢，指出成教授研究的声学黑洞问题在力学研究中有着不可或缺的作用，希望在疫情之后，能够与成教授进行面对面的交流，也可以让西安建筑科技大学的师生，能够再次感受成教授的风采。



成利

主讲人介绍

成利教授为香港理工大学机械工程系前系主任。他亦曾任香港理论及应用力学学会会长。他于1992年在加拿大拉瓦尔大学开始学术生涯，在2000年加入香港理工大学前，已晋升为正教授。他担任《声学与振动学报》副主编、《美国声学学报》副主编、《结构健康监测》国际期刊副主编。他获选为国际声学及振动学会(IIAV)杰出会士、美国声学学会会士、中国声学学会会士、香港工程师学会及香港声学学会会士。他现为IIAV董事会董事以及国际噪声控制工程研究所(I-INCE)亚太区副总裁。

力学技术讲堂第26期-北京大学工学院航天航空工程系史一蓬教授作报告

2021年3月19日下午，“湍流的科学与工程问题”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，本期学术报告会主讲人为北京大学工学院航天航空工程系史一蓬教授。报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。西安建筑科技大学时朋朋教授、崔海航副教授、陈力副教授等出席了本次报告，线上188位师生参加了本期报告会。

报告开始前，孙博华院士对史一蓬教授致以亲切的问候，对史一蓬教授的到来表示热烈地欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人史一蓬教授。

讲座开始后，史教授首先从湍流研究的历史出发，湍流无处不在，存在于小尺度到宇宙尺度的范围中，是流体力学研究最重要的问题。在湍流问题的研究史里，前辈科学家G.I.Taylor、L.Prandtl、Theodore von Kármán、A.N.Kolmogorov、周培源等都做出了巨大贡献，研究湍流的困难主要在于它的自由度太大，是无规则的混杂运动，对它的模拟和预测非常难，计算量相比于层流是庞大的。

紧接着，史一蓬教授介绍了模式理论对湍流的预测，建立模式理论的原则为函数拟合、渐近原理和局部化，不同的模式理论带来的预测结果偏差高达30%，建立一个好的模式理论是巨大的挑战。接下来，史教授详细阐述了湍流的物理规律——唯象理论，内容包括能量的级串、相似性和间歇性。随后，史教授介绍了湍流研究中的不同数值模拟方法RANS、LES、DES、CLES的原理及其优缺点，以及这些方法在实际工程中是如何应用的。

最后，史教授对湍流问题提出了展望：湍流问题不是一个问题，而是一系列问题，仍有许多核心问题亟待解决，现



线下掠影

在研究者们可以通过数值模拟和实验揭示越来越多的湍流物理机理，但湍流的预测依然困难。史教授还给出了几个非常有价值的湍流研究方向，包括转捩、大数据、机器学习和量子计算等。

报告结束后，与会师生对湍流问题和史教授进行了激烈的讨论，特别是崔海航副教授就“生物的活性湍流(Active Turbulence)或细菌湍流(Bacterial Turbulence)”中的问题（如复杂流动和湍流有什么不同？）与史教授进行了深入交流，最后大家再次以热烈的掌声感谢史教授的精彩报告。

最终，孙院士对史一蓬教授应邀前来再次表示感谢，湍流的确是流体力学研究中最重要的问题，希望在疫情之后，能够与史教授在美丽的西安进行面对面的交流，史教授也表示希望同行们可以来北大实验室进行再次交流。



线上合影



史一蓬

主讲人介绍

史一蓬教授为北京大学工学院航空航天工程系教授。2001年获复旦大学数学研究所应用数学博士学位。现任北京大学湍流与复杂系统国家重点实验室副主任。北京大学“十佳教师”。研究方向包括：空气动力学、湍流、应用偏微分方程、量子计算与量子通信。

力学技术讲堂第27期-清华大学航天航空学院龚胜平副教授作报告

2021年3月26日晚上，“太阳帆航天器动力学与控制”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，本期学术报告会主讲人为清华大学航天航空学院龚胜平副教授。报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。线上共七十多位师生参加了本次报告会。

报告开始，孙博华院士与龚胜平副教授进行了亲切交谈，并对龚老师的到来表示热烈欢迎。

龚老师从齐奥尔科夫斯基的名言“地球是人类的摇篮，我们不会永远停留在摇篮里”出发，引述了人类对太空的探索的重要意义。其次详细地介绍了航天航空发展的历史背景，以及深空探测的概念与意义。龚老师将火箭技术的发展现状与空间探测中的挑战相结合，给出了用以解决深空探测中航天器燃料比重过大问题的新思想，并引出本报告主题：太阳帆航天器动力学与控制。

紧接着，龚胜平副教授介绍了太阳帆航天器的主要推进系统——帆系统。龚老师首先对太阳帆航天器国内外的发展现状进行了介绍。其次，对太阳帆的三个关键技术进行了展开讲解。在轨道动力学方面，存在轨道优化、非开普勒轨道设计等问题；在姿态控制方面，存在如何利用光压力本身进行控制的问题；在结构动力学方面，存在如何建立太阳帆整体模型与帆膜模型等问题。



线下掠影

最后，龚老师对太阳帆发展提出了展望：目前发射或研制的小型太阳帆性能较低，不能独立完成任务，因此可以提出新型微膜航天器的构想，此航天器可同时在近地和深空工作并独立完成任务。并对太阳帆的动力系统提出了新的设想，即利用光学超材料技术实现折射帆、衍射帆等。

会议结束后，孙博华院士对龚胜平副教授深入浅出的报告表示了高度赞扬，太阳帆航天器的研究虽然相对小众，但却能给与会者带来巨大灵感与启发。最后邀请龚老师来美丽的西安进行交流。



龚胜平

主讲人介绍

龚胜平：1981年出生于湖北省咸宁市，2004年本科毕业于国防科技大学航天与材料工程学院，2008年博士毕业于清华大学航天航空学院，2012年获得全国百篇优秀博士学位论文提名奖。现为清华大学航天航空学院副教授，主要从事太阳帆航天器的动力学与控制，多天体系统动力学、小行星附近的动力学与控制、在线计算制导等研究。主持四项自然科学基金，参与两项自然基金重点项目、完成一项973子课题、完成和正在承担多项航天器动力学与控制相关的横向项目，包括神州8号飞船的远程导引段的交会对接策略规划、探月三期的交会对接方案设计、探月三期月面上升窗口分析与设计、深空探测任务规划等。担任太阳帆国际会议技术编委，《Astrodynamics》AE。以第一或通讯作者发表SCI文章80余篇，撰写太阳帆专著一本，Google学术引用1000余次。

力学技术讲堂第28期—澳大利亚国立大学夏华教授作报告

2021年4月16日晚上，“Surface Wave Control of Bacterial Biofilms”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，本期学术报告会主讲人为澳大利亚国立大学夏华教授。报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。

报告开始前，孙博华院士对夏华教授表示了亲切的欢迎，向与会人员郑重介绍了本次报告主讲人夏华教授，并对她的到来表示热烈欢迎。

此次讲座以“通过表面波控制菌膜生长”为主题，从牙齿上的细菌，生活中的红茶菌开始，介绍了菌膜的概念以及菌膜在工业上的应用及其重要性，引出了此次会议的主题：液体运动影响菌膜形成的途径；层流和湍流对菌膜的影响；液体层中的2D湍流（如悬浮的细菌）是在适度作用下发展起来的；产生2D湍流的生物友好型方法是使用法拉第波。

首先，夏华教授介绍了法拉第波是如何被人们发现的，给出了它的数学描述及特定情况下法拉第波的运动情况，并给出了水平情况下法拉第波驱动的湍流水平动能谱和不同表面波驱动下粒子的运动情况。

其次，夏华教授介绍了在固-液接触情况下菌膜的生成情况。展示了不同波场（从平稳到湍流）对菌膜生长的影响、相对应的生长模式和沉积物产生过程，并从波场对氧气运输路径角度解释了菌落行为模式。

再次，夏华教授介绍了在气-液接触情况下菌膜的生成情况。讲解了菌膜的材料（纤维素），并展示了菌落在培养皿中受到不同加速度激励波后的生长情况。为了加深理解，夏华教授从湍流扭矩层面对上述现象进行了解释。

最后，夏华教授总结到：通过2D湍流驱使的表面波是一种强力的、可用来控制菌膜生成的工具；在固-液相互作用下，表面波会生成传输路径从而影响菌膜的生成；在气-液相互作用情况下，表面波驱使的流体在宏观和微观下都能对细菌的纤维素生成产生影响。



线下掠影

线上合影

夏华

主讲人介绍

Dr. Xia received her PhD from Australian National University in 2006. She is the recipient of the prestigious DECRA (Discovery Early Career Research Award) and Future Fellowship of the Australian Research Council. Dr. Xia's research interests are waves, turbulence and self-organization in fluids. Her current research focus is on the control of fluid environment in microbiological flows, in particular, in the biofilm formation for development of biomaterials.

力学技术讲堂第29期-美国密苏里大学哥伦比亚分校 黄国良教授作报告

2021年4月17日晚上，“Active Mechanical Metamaterials: Design, Theory and Applications”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，本期学术报告会主讲人为美国密苏里大学哥伦比亚分校黄国良教授。报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。

报告伊始，孙博华院士对黄国良教授表示了热烈的欢迎，向与会人员郑重介绍了本次报告主讲人黄国良教授。同时，黄国良教授也对孙博华院士的诚挚邀请表达了衷心的感谢。

此次讲座以黄国良教授近年来在主动超材料方面做出的研究工作为背景，基于主动超材料是怎样进行设计的？其理论是什么？有什么具体运用？这三个问题的思考，引出了此次会议的主题：Active Mechanical Metamaterials: Design, Theory and Applications。从为什么对主动超材料做出如此细致研究为切入点，详细介绍了以下三个方面的工作。

首先，黄国良教授详细介绍了什么是超材料，根据超材料的材料特性分析了超材料的



线下掠影

运用。接着从被动超材料的机制出发，分析得出主动超材料研究的意义，主动超材料的出现扩大了整个超材料的范围并且可以实现被动控制向主动控制的转变。通过压电材料等具体例子的分析，表明主动超材料可实现可调控的力学性能，比如控制质量模量，从而实现对波动的控制。其次，黄国良教授介绍了主动控制的超表面研究，即在很薄的一个表面，在功能上如何实现时时多功能的波控。接着从实验、理论方面进行详细的讲解，实验结果很直观地向我们展示了主动超材料表面可以任意控制波长，根据不同的transfer function实现波沿指定方向传播。

最后，黄国良教授以近期进行的研究工作为背景，介绍了主动超材料怎样实现奇怪的弹性行为，可以理解为一种新的主动的弹性，对应一种新的材料本构。建立全局材料参数和主动弹性体之间的关系，探索非常规波在主动弹性介质中的传播。

报告结束后，与会师生就波动的控制和黄国良教授进行了讨论，特别是中国民航大学的但敏老师关于“如何精准控制一维波的传播方向和波的形状？”与黄国良教授进行深入交流，最后大家再次以热烈的掌声感谢黄国良教授的精彩报告。

最终，孙博华院士再次对黄国良教授做出的精彩报告表示感谢，期待有机会能够面对面进行交流，黄国良教授也期待与同行进行更多的讨论。黄国良教授还分享自己科研工作中的体会，“做科研需要专致和专心于某一具体的方向，没有人能够提前知道结果的好坏，但是如果想要有所创新要有所突破，那一定是需要长时间的积累和探索。做科研同时需要时刻保持那份热情，科学研究是一个循序渐进的过程，要持之以恒”。正如孙院士所说：“科学的发现实际上有的是偶然的，但偶然的发现只有深究之后才可能会有好的结果”。



线上合影

黄国良

主讲人介绍

Dr. Guoliang Huang is currently a James C. Dowell Distinguished professor of mechanical and aerospace engineering at University of Missouri-Columbia. He received his Ph.D. degree from University of Alberta, Canada, in 2004. Dr. Huang's research interests include wave propagation and mechanics in elastic/acoustic metamaterials and structural materials, topological and active mechanics, structural dynamics, vibration and sound wave mitigation. Dr. Huang's research has been funded by NSF, Air Force of Scientific Research, Army Research Office, Office of Naval Research, DURIF Department of Energy, NASA, and major industries. He has authored one book, 4 book chapters and more than 130 journal papers (include Nature Reviews Materials Nature Communications, Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), Advanced Materials, Physical Review Letters, Journal of Mechanics and Physics of Solids, et al.).

力学技术讲堂第30期-清华大学殷雅俊教授作报告

2021年4月23日晚上，“协变性思想的演进——从狭义到广义，从平坦空间到卷曲空间”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，本期学术报告会主讲人为清华大学的殷雅俊教授。报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。线上参会人数曾达一百余人。

会议伊始，孙博华教授对殷雅俊教授表示了热烈欢迎，双方简短地交流了张量分析教学方面的心得，随后便进入报告的主题。

首先，殷教授强调了协变性思想。用金庸先生笔下的“珍珑棋局”作引，通过一个学生的“傻”问题，“为什么基矢量的协变导数没有定义”，得到一系列重要的发现：协变形式不变性在平坦时空是普遍成立，并且在卷曲时空中也成立。



讲座掠影

紧接着殷教授一步步地向我们说明了从经典偏导数到协变导数的推导过程。普通的偏导数不是协变分量，而要引入一个修正项，从而说明了联络系数的概念与重要性。

然后，殷老师指出“两个非张量做加减居然成了张量分量”，这背后隐藏着深层的逻辑矛盾。殷老师向我们介绍了协变导数和协变性思想的发展历程，说明了Riemann, Ricci等人对协变性思想的重要贡献。并表示前辈郭仲衡先生也曾有同样疑惑，普通偏导和协变导数究竟是否相等。借用30年前一次研讨会中相识的戴天民先生的推测引出一个重大发现，基矢量的协变导数没有定义，这也正表明了Ricci理论的局限性。

最后，殷老师按照Hilbert思想，细致入微地讲解了基矢量导数的公理化之路，最终证明，基矢量和分量是一回事，二者走向统一，并提出了新概念：广义分量！无巧不成书，居然验证了戴天民先生当年的猜测，殷老师弥补了逻辑上的不足，开启了“用观念代替计算”的大门。

另外，殷老师还简要分享了生物膜力学中新的不变量微分算子，曲面上也存在与平坦空间对称的积分定理。

报告结束，殷教授同大家展开讨论，再次对基矢量协变导数的逻辑求根溯源。其间，来自北京航空航天大学的张艳来老师分享了张量分析教学方面的经历，与孙老师、殷老师展开了学术交流。这场精彩的学术盛宴，将大家对张量的理解又推到了一个新高度。



殷雅俊

主讲人介绍

殷雅俊，清华大学航天航空学院工程力学系教授，博士生导师。1985年毕业于清华大学水电系，获学士学位；1987年于清华大学工程力学系获硕士学位，同年留校任教；1995年获日本政府奖学金，赴日留学，1998于日本广岛大学获博士学位。1993-94年获荷兰政府资助，作为Research Fellow在Delft大学从事合作研究。2000-01年受Japan Key Technology Center的邀请，作为海外研究员在IHI（日本石川岛播磨重工业公司）基础技术研究所从事合作研究工作。先后获得国家级教学优秀成果一等奖1次、二等奖3次。2011年获得北京市教学名师奖。

2016年获清华大学第0届“新百年优秀教师奖”。近二十年来主攻以下研究方向并取得进展：（1）微纳米力学及其Riemann几何化；（2）生物力学及其分形几何化；（3）昆虫仿生力学；（4）张量分析与理性力学的公理化。

力学技术讲堂第31期-北京大学武际可教授作报告

2021年5月7日晚上，“关于计算力学的若干问题”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院，主讲人为武际可教授，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。线上参会人数达400多人。

会议伊始，孙院士对武教授的学术成就进行了介绍，并对武先生接受报告邀请表示感谢。

报告开始前，武教授先提出有关计算力学的几个问题：什么是计算力学、计算力学的基本问题和求解非线性方程组的弧长法与分岔点的计算。首先，武教授对计算力学做了清晰的解释。计算力学是一种方法。借用《粒子花园》这本书提出三种层次上的理解，进而对计算力学的发展也讲述了三个层次的理解。武教授通过国内现在缺少自主计算力学软件的问题，强调国内仍停留在第一层描述性理解上并且缺乏传承，我们需要准备走很长的路。其次，武教授从连续问题的离散化方法与数值方法、基本问题的算法、计算力学软件和计算力学目前关注的若干问题来细细讲解了计算力学的基本问题。武教授耐心的讲解为我们展开了计算力学的框架，又分析了前沿的计算力学应当关注的问题。最后，承接上文武教授借由具体的求解非线性方程组的弧长法与分岔点的计算，从考虑圆的初值问题这个



线下掠影

案例，更为直观的为我们引出弧长法。对弧长法与分岔点的判断，武教授有着缜密的推导。为了方便理解，武教授通过真实的案例帮助我们学习与理解。

报告的最后，武教授从什么是计算力学、计算力学的基本问题和求解非线性方程组的弧长法与分岔点的计算这三个问题中，帮助我们总结出三个层次的计算力学，让我们对计算力学有了更清晰的认识。

报告结束后，孙院士对武教授的精彩报告再次表示感谢。孙院士针对报告内容发表了自己的看法并且高度评价武教授的成就。随后西南交通大学冯志强教授，巴西里约热内卢联邦大学苏建教授与清华大学余寿文教授纷纷参与会后的大讨论。讨论结束后，孙院士表达了希望能再次邀请武教授的愿望。



线上合影



武际可，1934年出生于山西省霍县，1958年毕业于北京大学（数学力学系力学专业），后留校任教。1985年任北京大学力学与工程科学系的教授，1989年被评为博士生导师，2002年退休。他的科学研究和教学活动的主要领域是在固体力学、计算力学与应用数学等方面。比较深入研究的专题有计算力学软件、弹性结构的稳定性、分岔问题、旋转壳的应力分析、线性动力系统的等价问题等。退休

后，主要从事力学史与力学科普方面的写作，对科学哲学问题也有兴趣。他曾任北京大学力学系副系主任（1979-1982）、中国力学学会力学史与方法论专业委员会主任委员（2003-2007）、中国力学学会副理事长（1994-1998）、计算力学专业委员会副主任委员（1992-1996）、《力学与实践》主编（1988-1992）、国家自然科学基金评审委员会委员（1995-2000）、中国电机学会冷却塔委员会副主任委员、大众力学丛书编辑委员会主任委员（2008-2018）、《力学学报》、《固体力学学报》、《计算力学》等杂志的编委、太原理工大学、吉林大学等校的兼职教授。

力学技术讲堂第32期-清华大学余寿文教授作报告

2021年6月2日晚上，“固体力学耦合问题的演化方程的建立--方法与问题”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，主讲人为余寿文教授，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。线上参会人数达350人左右。

会议伊始，孙老师对余寿文教授致以亲切的问候，对于余教授的到来表示热烈地欢迎，诚挚地邀请余教授以后能够来西安进行交流指导，同时也向大家郑重地介绍了本次报告的主讲人余寿文教授。

报告开始前，余教授首先以损伤-断裂与疲劳的演化方程为例，从损伤力学及演化方程讲起，介绍了损伤参量、本构方程、演化方程、疲劳裂纹扩展等，引出更为复杂的耦合固体力学问题如何导出相应演化（退化）方程这一问题。余教授以准脆性损伤为例，详细介绍了准脆性材料传统损伤描述方法参数多、加载路径复杂、难以描述应力跌落及应变软化阶段等问题，微裂纹扩展区理论有效解决了上述问题，利用DMG模型预测脆性材料在三轴拉伸、压缩以及复杂加载路径下各阶段的细微损伤和本构关系。随后以岩石材料失稳滑移细致讲解了界面键合“演化”模型，从结构陶瓷的增韧入手，对形状记忆合金(SMA)含演化律的本构关系，实验结果与结构陶瓷相变塑性增韧理论预计结果相吻合，接着介绍了铁电材料的电疲劳的本构关系，讨论了电疲劳对本构的影响建立连续畸变模型，辐射损伤对本构关系的影响，理论计算结果可以定性定量地近似描述实验结果。接着

余教授对考虑骨重建的可愈合损伤演化方程进行讲解，“研究与生长过程相联系的可自修复的损伤理论，是生物力学与生物工程的一个重要组成部分。”介绍了电磁场对骨重建的影响，骨质量与微结构、胶原、微损伤有关，引出骨的弹性模量和密度之间的关系，从而得到骨损伤方程，通过引入损伤积累、修复等得到载荷刺激因子，完成骨损伤模型的建立，接着介绍了生化-流固耦合引起肿瘤细胞间质构元的退化与药物输运。



讲座掠影

最后，余教授对损伤力学耦合问题的演化方程进行了总结，提出了两个未解决问题：非封闭系统、远离平衡态系统等情况下，如何选取内变量或损伤变量并研究其演化规律；如何建模与分析复杂的生物学过程。“研究多样性固体材料需求的变化是损伤力学演化方程的推动力，演化方程无非是为复杂耦合系统提供定量定性的描述。”

报告结束后，孙院士对余教授的精彩报告再次表示感谢。随后西南交通大学冯志强教授，巴西里约热内卢联邦大学苏建教授，深圳北理莫斯科大学秦庆华教授与中国石油大学刘建林教授纷纷参与会后的大讨论。讨论结束后，余教授对孙老师的盛情邀请、力学同仁们的参加表示感谢。同时·希望年轻研究生可以“听百家言，读万卷书，行千里路，登千仞峰”，希望大家为中国的力学科学服务，为人类健康服务，为国家的强盛服务。

余寿文

主讲人介绍

余寿文，清华大学教授、博士生导师（已退休）。同济大学结构系工业与民用建筑专业读本科，1960年清华大学工程力学研究班固体力学专业研究生毕业。1981年联邦德国洪堡奖学金获得者，1985-1987年德国Darmstadt工业大学力学研究所客籍研究员。现任4个国际力学学术刊物的编委或顾问编委、联合国教科文组织(UNESCO)国际工程教育中心(ICEE)咨询委员会委员、国际工程教育发展研究院(IIDEA)顾问。长期从事断裂与损伤力学、细-微观力学、智能与生物材料力学的研究与教学。完成和合作完成学术专著5本，发表学术论文四百余篇。曾任中国力学学会副理事长（1991-1999）、国际断裂学会(ICF)主席（2013-2017）。曾两度获国家自然科学基金三等奖（1987,1995）。也曾长期从事高等教育的研究和大学的教育管理工作，曾任清华大学副校长兼研究生院院长（1992-1999）、中国工程院教育委员会委员（1999-2009）、国际工程教育学会联盟(IFEES)副主席（2008-2012）、全国工程教育研究会副理事长（1992-2016）、中国工程教育认证专家委员会常务副主任（2006-2015）。发表高等教育研究论文70余篇，著作一部。曾获国际工程教育联盟主席颁发的“全球工程教育杰出贡献”奖和国家教学成果奖等多项奖励。

力学技术讲堂第33期-深圳北理莫斯科大学秦庆华教授作报告

2021年6月11日晚上，“杂交Trefftz有限元：理论和应用”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，本期学术报告会主讲人为深圳北理莫斯科大学秦庆华教授。报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。



线下掠影

会议前，孙博华院士对秦庆华教授致以亲切的问候，对秦教授的到来表示热烈地欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人秦庆华教授。秦

教授表示非常高兴能够应孙院士的邀请进行学术报告，借助网络平台与西安建筑科技大学及各院校的师生进行学术交流。

首先，秦教授介绍了Trefftz方法的由来，它是以著名数学家埃里希·特拉夫兹(Erich Trefftz)命名的有限元分析方法。虽然有各类有限元仿真软件已经非常成熟，能够解决工程和科研中许多难以通过理论计算获得结果的问题，但对于广泛存在的应力集中、微裂纹和损伤等问题，需要非常细密化的网格才能获得较为精确的模拟结果，这往往需要投入极大的计算成本。而Trefftz有限元的优势之处在于它可以有效地处理局部效应问题，降低此类问题的网格要求从而提高计算效率。

其次，秦教授指出传统有限元和Trefftz有限元的区别：它们使用不同的插值函数且这两种有限元模型中的变分函数有所不同，秦教授以拉普拉斯问题为例，详细论述这两类变分问题的区别；Trefftz有限元的基本公式亦与传统有限元存在一定区别，秦教授以平面弹性为例，阐述了Trefftz有限元技术的理论基础。

最后，秦教授简单介绍了特殊目标单元（平面弹性集中载荷）、特殊孔单元问题（圆孔平面弹性问题）和用于热弹性的混合F-Trefftz有限元法，并以多孔固体材料中的传热问题为例，讲解了一种特殊的Trefftz函数（HFS有限元）。

会议结束后，与会师生对杂交Trefftz有限元方法进行了热烈的讨论，其中清华大学余寿文教授、西安建筑科技大学叶朋朋教授等与秦庆华教授进行了互动交流。最后，孙院士对秦庆华教授应邀前来再次表示感谢，希望在疫情结束之后，能够与秦教授进行面对面的交流。



线上合影

秦庆华

主讲人介绍

秦庆华，深圳北理莫斯科大学教授，本科毕业于西安公路学院筑路机械系，在华中科技大学取得固体力学专业硕士和博士学位。1994年获DAAD—王宽诚基金赴德国Stuttgart大学访问研究。回国后于1995年—1997年到清华大学作博士后研究；1997和2002年分获澳大利亚研究理事会Queen Elizabeth II研究员和Professorial Fellow人才基金资助，2004年至2021年在澳大利亚国立大学工学院担任过教授、工学院副院长等职位。2002年被天津大学聘为教育部长江学者特聘教授。在应用力学领域，已发表350多篇SCI索引期刊论文，出版8部专著，曾获得澳大利亚科学院颁发的J.C.Russell奖。

力学技术讲堂第34期—河北工业大学胡宁教授作报告

2021年6月17日上午时，“基于线性与非线性Lamb波的材料损伤检测技术的最新进展”学术报告在西安建筑科技大学力学技术研究院线下和腾讯会议线上同时举办，主讲人为河北工业大学胡宁教授，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持，约100人参加本次学术报告。



讲座掠影

会议前，孙博华院士对胡宁教授的到来表示热烈地欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人胡宁教授。胡宁教授表示非常高兴能够应孙院士的邀请来到西安建筑科技大学进行学术报告，并借助网络平台与各院校的师生进行学术交流。

报告开始，胡宁教授首先介绍了超声波损伤检测在交通、工业领域应用的广阔前景。随后对传统的超声波损伤检测的原理进行介绍，并以中车轨道列车损伤检测为例，阐述了传统超声波损伤检测的优点和缺点。由此引入Lamb波与传统超声波的不同之处。随后胡宁教授对线性和非线性Lamb波的形成原理及形成条件进行详细介绍，并指出Lamb波的特点，对于特定的结构件，沿腹宽传播距离远。分别从低频段的S0作为Lamb波基波，非线性诱发的对称零频模式、单向混频技术、非线性波的信号处理等四个方面进行全面介绍。最后胡宁教授对基于线性与非线性Lamb波的材料损伤检测技术提出了一些思考和展望。

会议结束后，胡宁教授与会师生对超声波损伤探测进行了热烈的讨论，最后，孙院士对胡宁教授能够应邀前来再次表示感谢。



会后合影

胡宁

主讲人介绍

胡宁教授，1991在重庆大学获得固体力学博士学位，之后在南京航空航天大学、日本东北大学、清华大学、美国约翰霍普金斯大学、日本千叶大学等单位历任博士后研究员-助理教授-副教授-教授。2013年回国在湖南大学、重庆大学等单位工作，现任河北工业大学副校长兼机械工程学院院长、国家技术创新方法与实施工具工程技术研究中心主任、省部共建电工装备可靠性与智能化国家重点实验室核心成员；国家海外高层次人才（千人计划，创新型、A类）、杰青获得者，享受国务院政府特殊津贴。长期从事计算固体力学、计算材料科学、结构与材料的各类物理性能评价、结构型与功能型复合材料的制备与性能评价；结构健康在线监测技术、结构与材料的线下无损检测技术等方面的研究工作。出版英文书籍3部、教材1部；获批中日专利20余项；发表中、英、日期刊论文480余篇，其中SCI检索论文370余篇，论文被引用10000余次，H-Index=50；近7年连续入选爱思唯尔中国高被引学者榜单（力学、机械工程）；近2年连续入选斯坦福大学公布的全球前2%顶尖科学家榜单（“终身科学影响力排行榜”和“年度科学影响力排行榜”双榜）。

力学技术讲堂第35期-北京应用物理与计算数学研究所 李杰权研究员作报告



讲座掠影

2021年6月25日下午，“计算流体力学的时空观：模型的时空关联性及算法的时空耦合性”学术报告在西安建筑科技大学力学技术研究院线下和腾讯会议线上同时举办，主讲人为北京应用物理与计算数学研究所李杰权研究员，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持，线上线下共60余人参加本次学术报告。

会议前，孙博华院士对李杰权研究员的到来表示热烈欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人李杰权研究员。李杰权研究员表示非常高兴能够应孙院士的邀请来到西安建筑科技大学进行学术报告。

报告开始，李杰权研究员以“华罗庚：大哉数学之用”一文回顾了时空的独立性与统一性，通过方波的传播问题分析了两种不同结果带来的问题。通过一阶迎风格式及二阶有限体积格式说明了算法上的时空耦合性，“时空关联的解用来构造数值通量，得出时空耦合的算法”，接着介绍了计算流体力学的有限体积法，流体力学方程组的时空关联性及PDE模型，指出有限体积法对于其他算法数学理论的相对薄弱性，从Gauss-Green公式阐述了通量的历史讨论，对积分平衡律与有限体积方法的联系进行了详细的分析，模型的时空关联性的关键点在于定义整体通量，进一步讨论了通量逼近相容性、数据重构、通量解法器等问题。最后详细介绍了两步四阶方法在大密度比、激波和涡波相互作用、Taylor-Green涡等问题的应用，以及时空耦合与多尺度效应。流体力学方程组的时空关联解嵌入到有限体积格式中，构造高置信度的时空耦合算法这一核心思想贯穿报告始终。

会议结束后，李杰权研究员对陈力老师提出的界面问题进行了回答，李杰权研究员指出，物理模型的建立以及数学分析是界面问题中的需要关注的两个难点，需要对模型的静、动态进行分解，从而得出更加精确的结果。最后，孙院士对李杰权研究员能够应邀前来再次表示感谢，并为李杰权研究员颁发了讲座证书。



会后合影

李杰权

主讲人介绍

李杰权，北京应用物理与计算数学研究所研究员，北京大学应用物理与技术中心兼职研究员。分别在北京师范大学和中国科学院数学研究所获得硕士和博士学位，曾任首都师范大学和北京师范大学研究员，并在以色列希伯莱大学、德国马格德堡和美因茨大学、法国庞卡莱研究所、美国斯坦福大学和宾州州立大学以及香港科技大学等十余所国际著名学术机构做访问研究员。主要研究领域包括计算流体力学、偏微分方程理论和数值分析，在应用和计算数学的学术刊物上发表论文70余篇，在朗文(Langman)出版社出版英文专著1部，多次受邀在国际会议上作大会邀请报告。

力学技术讲堂第36期-西安交通大学刘子顺教授作报告



讲座掠影

2021年6月29日上午，“水凝胶、形状记忆聚合物软材料本构理论研究进展”学术报告在西安建筑科技大学力学技术研究院线下和腾讯会议线上同时举办，主讲人为西安交通大学刘子顺教授，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持，约110人参加本次学术报告。

会议开始前，孙博华院士对刘子顺教授的到来表示热烈地欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人刘子顺教授。刘子顺教授表示非常高兴能够应孙院士的邀请来到西安建筑科技大学进行学术报告。

报告开始后，刘子顺教授首先通过介绍硬机器到软机器的发展历程，说明做软机器研究首先需要研究软材料。水凝胶作为常见的一种软材料，具有非常好的变形特性，优越的生物相容性以及环境刺激响应特性，在生物医学、建筑和材料等众多领域都有广泛的应用。而后刘子顺教授带领大家回顾了水凝胶的研究历史，水凝胶起初被作为流体来研究，后来被作为固体来研究，随着不断发展出现了中性水凝胶、热敏水凝胶、光敏水凝胶、磁敏水凝胶等细分研究。此外，在水凝胶的研究过程中，通过引入变形梯度，不可压缩等基本假设，构建出了力学基本公式，同时引入浓度等因素，使公式可以更广泛地应用于各种不同类型的水凝胶研究。刘教授又先后介绍了使用能量变分原理研究不同水凝胶的变形引起的能量变化以及水凝胶动力学等问题，系统详细地介绍了水凝胶的相关研究方法。最后刘子顺教授又给大家介绍了另一种常见软材料形状记忆合金，以其性能随环境变化的良好特性为入手点，分享了其未来广泛的发展及应用前景。

会议结束后，刘子顺教授对博士研究生刘哲提出的问题进行了耐心解答。最后，孙院士对刘子顺教授能够应邀前来作报告表示感谢，并为刘子顺教授颁发了讲座证书。



会后合影

刘子顺

主讲人介绍

刘子顺，西安交通大学应用力学学士、固体力学硕士；新加坡国立大学固体力学硕士和博士。现任西安交通大学教授，西安交通大学国际应用力学中心执行主任(兼任西安交通大学航天航空学院学术委员会主任)，国际应用力学学报(IJAM)主编，国际计算材料科学与工程(IJCMSE)主编，材料与结构力学学报(JOMMS)主编；多个SCI期刊编委。国际应用力学学会(IAAM)秘书长，新加坡计算力学学会荣誉主席，亚洲太平洋区计算力学学会常务理事，国际计算力学学会(IACM)常务理事，国际应用力学学会会士(IAAM Fellow)，新加坡计算力学学会会士(Fellow)，新加坡国立大学兼职教授。主要研究方向：软物质力学；计算力学；纳米力学；振动噪声。发表国际期刊杂志SCI论文190多篇。作为大会主席主办多个大型国际学术会议。

力学技术讲堂第37期-北京大学刘谋斌教授作报告

2021年7月2日下午，“金属增材制造数值模拟与仿真”学术报告在西安建筑科技大学力学技术研究院线下和腾讯会议线上同时举办，主讲人为北京大学刘谋斌教授，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持，200余人参加本次学术报告。



讲座掠影

会议开始前，孙博华院士对刘谋斌教授的到来表示热烈欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人刘谋斌教授。刘谋斌教授表示非常高兴接受孙院士的邀请来到力学技术研究院进行学术报告。

讲座开始，刘谋斌教授介绍了增材制造的背景，作为现代制造业最具代表性的颠覆性技术之一，为下一代的工业革命奠定了基础。增材制造的特点是无需模具和特殊工具，材料浪费少，目前已经应用于人们的日常生活、与艺术结合的创意创新以及医疗领域。此次报告的主要内容是金属增材制造，其主要应用于航空航天等关键领域，这一领域的产品对材料的力

学性能要求高，存在很多技术难题。而粉末尺度金属增材制造数值模拟技术是金属增材制造的关键和核心技术之一。粉末颗粒与环境作用、粉末颗粒熔融与凝固是粉末尺度金属增材制造数值模拟领域的三个主要挑战。

在这种背景下，刘谋斌教授发展半解析CFD—DEM算法，实现了粉末颗粒与环境双向耦合作用。通过验证，用于模拟同轴送粉等系列问题。基于该粒子-网格耦合技术，结合有效的能量热源模型，可以再现增材制造中粉末颗粒的运动（输粉、铺粉）与熔融及凝固的全过程，从而实现众多其他方法难以模拟的复杂物理现象（如热源与粉末熔池激烈相互作用所导致的孔隙缺陷、物质飞溅与熔道剥蚀等），可以进行参数分析、工艺优化及质量控制。

讲座最后，刘谋斌教授还介绍了光滑粒子动力学(SPH)方法，优点是适合模拟大变形；自然追踪运动界面；可以模拟颗粒流动、熔融凝固。刘谋斌教授发展高精度自适应SPH流固耦合求解器、爆炸冲击求解器，首次实现了爆炸焊接的全过程高保真模拟并获得了准确的物理现象；发展金属粉末冷喷涂精细模拟算法，突破了多尺度粉末高速冲击数值模拟技术瓶颈。



讲座掠影

颁发证书



刘谋斌

主讲人介绍

刘谋斌，北京大学工学院副院长、教授（长聘）。主要从事计算（流体）力学、多介质耦合力学、以及先进制造数值模拟算法研究与自主程序/软件开发相关工作。出版英文专著两部，在《Journal of Computational Physics》、《Archives of Computational Methods in Engineering》等期刊上发表SCI论文130多篇，引用9000多次，其中五年内SCI他引2000多次。是Engineering Analysis with Boundary Elements与International Journal of Computational Methods副主编及其他多种国内外期刊的编委，获得了一系列有国际影响力的荣誉和奖励，包括2001年MIT计算力学奖、2005年新加坡李光耀杰出研究奖、2007年亚太计算力学青年研究奖、2010年中科院“百人计划”、2017年教育部自然科学类一等奖，2018年世界华人计算力学学会计算力学奖，以及2019国际计算方法大会国际计算方法奖；蝉联上榜Elsevier力学领域中国高被引学者和美国斯坦福大学全球前2%顶尖科学家榜单。

力学技术讲堂第38期-西安建筑科技大学郝际平教授作报告

2021年8月20日下午，“钢结构与力学”学术报告在西安建筑科技大学力学技术研究院线下和腾讯会议线上同时举办，主讲人为西安建筑科技大学郝际平教授，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持，一百余人参加本次学术报告。

会议开始前，孙博华院士对郝际平教授的到来表示热烈的欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人郝际平教授。郝际平教授表示非常高兴接受孙院士的邀请来到力学技术研究院进行学术交流。



讲座掠影



颁发证书

讲座的第一部分是钢结构的特点和分类，郝际平教授详细介绍了国内外钢结构的发展历史，使得大家对钢结构的历史有了全面的认识。紧接背景，郝际平教授就钢结构的发展现状发表了自己的见解，指出了钢结构发展的主要方向，包括轻钢结构、高层钢结构、杂交结构及张拉结构等，分析了国内著名的钢结构案例。随后，郝际平教授从钢结构抗震机理、钢结构住宅（装配式建筑）、高层钢结构、巨型结构（由巨型构件组成的简单而巨型的桁架或框架作为结构的主体）、冷弯型钢结构、网格结构六大方面分析了当前钢结构研究的热点问题。最后，郝际平教授详细介绍了西建大钢结构研究。郝教授指出，西安建筑科技大学的钢结构研究历史悠久、传统优良、实力雄厚、享有盛誉。

在讲座的第二部分郝际平教授着重讲解了钢结构与力学的关系。郝教授指出力学是基础，但纯力学计算不能代替工程中的计算问题，钢结构的精确计算依赖于数学、力学的进步，钢结构的精确计算需要工程实践知识。钢结构的发展为力学提供了广阔的研究空间，力学的进步促进了钢结构计算理论的发展。讲座最后，郝教授强调我们所进行的力学研究应该为工程实践服务。

会议结束后，郝际平教授与参会师生进行了激烈的讨论。最后，孙院士再次对郝际平教授的应邀报告表示感谢，并为郝际平教授颁发了讲座证书。



线下合影

郝际平

主讲人介绍

郝际平，工学博士，教授二级，博士生导师，第十二届、十三届全国政协委员。现任中国建筑金属结构协会会长，民盟第十二届中央委员会常委，民盟陕西省第十、十一、十二届委员会副主委。陕西省教学名师，国家级重点学科（结构工程）学科带头人，国务院学位委员会第五、六届学科评议组（土木工程）成员，中国力学学会高级会员，国家科技奖励评审专家，《建筑结构学报》、《工程力学》等杂志编委。承担和完成多项国家十三五重大研发计划课题，国家自然科学基金，陕西省“13115”重大项目等科研计划。主要从事结构工程（钢结构）及工程力学的研究与教学，在装配式钢结构建筑、钢结构基础稳定理论、竹木结构等领域做出了突出的贡献：提出了装配式建筑系统思维，用系统思维促进装配式建筑研究和应用的科学化，主持研发了多、高层装配式壁柱钢结构建筑体系成套技术；完善了复杂钢结构整体稳定分析理论和施工时变分析算法；研发并构建了原竹龙骨结构建筑体系及设计理论；完成了多项重大国防科学试验装置、工业关键装备、重点工程的研发和建造。获得授权发明专利72项，授权实用新型专利213项，软件著作权7项。在《Journal of Structural Engineering》、《Thin-Walled Structures》、《建筑结构学报》、《工程力学》、《土木工程学报》等发表论文260余篇，其中EI、SCI收录100余篇，编著出版著作6部。作为主要编制人，参加编写国家《钢结构规范》、《冷弯型钢规范》等国家、地方规范、标准9部。获国家科技进步二等奖1项，省科技进步一等奖2项，二等奖2项，华夏建设科学技术一等奖1项，中冶集团科学技术一等奖1项。获国家优秀教学成果二等奖2项，省优秀教学成果特等奖1项。

力学技术讲堂第39期-美国南密西西比大学丁玫教授作报告

2021年10月30日上午，“混沌简史”学术报告在腾讯会议平台线上举办，主讲人为美国南密西西比大学丁玫教授，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持，一百余人参加本次学术报告。



讲座掠影

报告开始前，孙博华院士对丁玫教授的到来热烈的欢迎，并向大家隆重介绍了本次报告的主讲人丁玫教授，丁玫教授表示非常高兴接受孙院士的邀请进行学术报告，也非常开心能够借助网络平台与大家进行学术交流。

报告开始，丁玫教授表达了对自己博士生导师李天岩教授的怀念，感谢李天岩教授对自己的帮助。丁玫教授以一个个在混沌领域发展具有里程碑意义的人物们为序引，为大家介绍了混沌百年发展的历史。从一百多年前的庞加莱对三体问题的求解，并由此诞生了微分方程解的“定性理论”；到“混沌之父”洛伦兹发现并分析了蝴蝶效应；再到斯梅尔“在里约的海滩上发现马蹄铁”，证明了马蹄铁映射同宿点的存在。由此产生的迭代过程及最终状态对初始状态具有很高的依赖性，反映出混沌的本质。罗伯特·梅与逻辑斯蒂模型，李天岩教授与约克教授的李-约克定理（《周期三意味着混沌》第一次在数学上引入“混沌”的定义），费根鲍姆发现普适性的过程等，丁玫教授为大家进行了详细的介绍。

报告的最后，丁玫教授向大家介绍了乌拉姆和冯·诺依曼开辟非线性分析新学科，以及其相关研究的过程。丁玫教授通过一次报告的时间为大家系统详细的介绍了混沌概念从产生到发展的百年历史，带大家了解了在混沌百年发展历史中具有里程碑意义的人物。让大家对混沌这一概念有了更深入的理解。

报告结束后，孙院士对丁玫教授的学术分享表示感谢，并非常欣赏丁玫教授传承学术思想的观点。



讲座掠影



会后合影

丁玖

主讲人介绍

丁玖，美国南密西西比大学数学教授。曾获校级应用研究奖、基础研究创新奖、杰出教学奖，毕业典礼大典礼官荣誉称号及密西西比州高校教师奖。现任《数学文化》杂志编委。主要研究领域为混沌动力系统的计算遍历理论。出版《确定性系统的统计性质》《智者的困惑:混沌分形漫谈》《亲历美国教育:三十年的体验与思考》《走出混沌:我和李天岩的数学情缘》等学术著作和大众书籍。

力学技术讲堂第40期-西北工业大学航空学院郝恒东教授作报告

2021年11月24日上午，“湍流结构的演化与湍流运输”学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，主讲人为郝恒东教授，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持，参会人数达200余人。

会议伊始，孙老师对郝恒东教授的到来表示热烈的欢迎，向大家郑重地介绍了本次报告的主讲人郝恒东教授。

报告开始，郝教授简要介绍“湍流的核心问题是湍流结构演化与动量、能量的输运”。报告的第一部分，郝教授详细讲解了高聚物湍流中的能量传输；高聚物在实际工程流动减阻、提高燃油安全性等方面的广泛应用；认识高聚物与湍流结构相互作用的规律是理解高聚物流动减阻机理并高效利用的关键。郝教授对以往的粘性理论以及弹性理论进行修正，提出了高聚物改变湍流结构的能量传输率平衡理论。同时利用冯·卡门涡旋流动系统进行了实验验证，从实验上观测到弹性区间这一新的标度律区间，提出修正的Batchelor参数化公式，得到了耗散区与弹性区及弹性区与惯性区的临界尺度，得到这些尺度与高聚物浓度的依赖关系，给出了高聚物湍流中速度结构函数的标度律指数随阶数的依赖关系间歇修正。

报告的第二部分，郝教授对湍流经典模型（瑞利-伯纳德热湍流中的大尺度环流及其反转）进行了介绍，否定了大尺度环流反转是由角涡引起的论断，揭示出反转频率随瑞利数减小是由于低瑞利数时大尺度环流反转克服的势垒比较低，提出基于羽流能量耗散时间和运动时间的平衡的物理模型，揭开了流动拓扑结构转变的机制。

报告的第三部分，郝教授介绍了湍流结构与输运的调控关系，提出一种仅通过改变初始条件来调控泰勒涡的新方法。此方法实现了对泰勒涡尺度的大范围稳定调节，将泰勒涡长度拉伸至通常长度的约1.9倍，从而显著降低流动中的动量交换强度，并减小流动阻力，实现了接近20%的减阻效果。

报告结束后，线上线下参会师生积极提问，郝教授进行了耐心的解答。报告的最后，孙博华院士对郝教授的到来再次表示感谢，并颁发了力学技术讲堂证书。



孙院士与郝教授合影



孙院士为郝恒东教授颁发证书



会后合影

郝恒东

主讲人介绍

郝恒东，男，1977年9月出生，西北工业大学航空学院教授，博导，极端力学研究院副院长。2021年获国家杰出青年科学基金项目，2015年入选陕西省“百人计划”，2012年入选国家海外高层次人才引进计划青年项目，2010年获德国洪堡博士后基金资助。2001、2003和2007年分别获西北大学物理学学士，香港中文大学物理学硕士、博士学位；2008-2012年在香港中文大学和德国哥廷根马克斯-普朗克动力学与自组织研究所从事博士后研究工作。主要从事高聚物湍流，流动减阻以及热湍流等方面的实验研究。在Science Advances, J. Fluid Mech., Phys. Rev. Lett., Phys. Fluids等国际权威学术期刊发表SCI论文30余篇，被SCI引用1000余次(Web of Science)。两篇论文入选ESI高被引论文。现担任中国力学学会流体力学专业委员会委员，湍流与流动稳定性专业组成员，实验流体力学专业组成员。任《力学学报》、《力学进展》、《实验流体力学》、《空气动力学学报》及《水动力学研究与进展》等期刊的编委/青年编委，曾任《Physics of Fluids》客座编辑。

力学技术讲堂第41期-北京航空航天大学陈曦教授作报告

2021年12月1日下午，“壁面律的成与缺”学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院线下及腾讯会议平台线上成功举办，本次会议的主讲人为北京航空航天大学陈曦教授，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持，与参会人数峰值达150人。



孙院士与陈曦教授合影



孙院士为陈曦教授颁发证书

会议开始，孙博华院士首先对主讲人陈曦教授的到来表示热烈的欢迎，随后对参加报告的同学和老师介绍了主讲人的求学经历和科研成果，最后宣布会议正式开始。

陈曦教授通过别开声面的开场白向大家介绍了本次讲座题目的含义：即作为湍流边界层经典理论的一部分——壁面律是大成若缺？还是有所欠缺？随后分为五个部分进行了学术报告：第一部分从湍流的科学意义、数学意义和工程意义三方面介绍了研究背景，并重点说明了壁面律的成因；第二部分向大家提出了科学问题，即对于 u^+ ，壁面律是否成立，同时引用了多篇著名学者的文章对此问题进行了探讨；第三部分讲述了 u^+ 内区极值 Re 标度律的最新进展，陈教授提出的CS21公式获得了学界的广泛关注和高度评价，众多学者对“极值是否可变”问题展开了广泛的讨论和交流。第四部分介绍了壁面律的工程意义，并于最后再一次回顾梳理了湍流边界层理论研究的发展史，并交代了一些后续工作。

这场学术报告内容充实，陈老师将自己的科研工作娓娓道来，引人入胜。报告完毕后，线上线下的同学和老师踊跃提问，陈曦教授耐心地一一解答。最后，孙博华院士盛赞陈老师笔耕不辍，坚持做普适性研究难能可贵。



会后合影

陈曦

主讲人介绍

陈曦，北京航空航天大学流体力学教育部重点实验室副教授（2019-2020）、教授（2020至今），中国力学学会湍流与稳定性专业组成员。北京大学力学系本、硕、博、博后（2002-2014），美国德州理工大学研究助理教授（2015-2019）。一直从事湍流边界层的理论研究，在湍流的分析、模型预测和减阻控制上开展了多方位探索并获得了系列发现，在JFM, PRF, PoF, PRE, PRR, NJP, Science China等期刊发表SCI论文30余篇。曾受美国斯坦福大学、纽约大学、加州大学(UCSB)、德州理工、法国里尔大学、英国帝国理工大学等多所高校邀请给出学术报告，最近研究结果据悉被英国剑桥大学牛顿研究所(Isaac Newton Institute)关注。参与过科技部973、基金委重大创新、基金委创新群体等项目，现主持基金委面上项目，并获得国家海外高层次人才（青年）计划支持，为Int.J.Nonlin.Sci.Num.编委。

力学技术讲堂第42期-上海纽约大学张骏教授作报告

2021年12月3日下午，“Symmetry Breaking Bifurcations in Fluid-Structure Interaction”学术报告在腾讯会议平台线上举办，主讲人为上海纽约大学张骏教授，报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持，一百余人参加本次学术报告。



讲座掠影

报告开始前，孙博华院士对主讲人张骏教授的到来表示热烈的欢迎，并向大家隆重介绍了本次报告的主讲人张骏教授，张骏教授表示非常高兴能够接受孙院士的邀请进行学术报告，也非常开心能够借助网络平台与大家进行学术交流。

报告开始后，张骏教授通过一个简单的例子引出了对称情况下的不对称问题，即对称破缺，本次报告张骏教授用几个有趣的例子对该问题进行了讲解。首先是地球物理方面的例子，通过大西洋两侧板块运动的闭合与分开这一周期现象，建立一个简单的实验进行验证：板块与热对流之间能否实现运动周期性这一行为。结果是肯定的，但由于某一流场较强，使得板块最终向某一方向运动。随后引入一个无量纲数，即实际通过的热流量与热扩散的热流量之比，介绍了该无量纲量与瑞利数之间的关系。并且通过在热流中加入不同的隔板，得到了该无量纲量与隔板个数之间的关系。接着引入了生物力学方面的例子，通过鸟群飞过威尼斯的视频，展示了鸟类翅膀的对称性，提出了扑翼系统的物理起源这一问题。张骏教授团队做了一个简单的物理实验，在转动系统让木板进行拍动。实验结果表明，当雷诺数大于一定程度，模板在拍动过程中会自发的打破对称性开始转动，即流固耦合中的对称破缺。最后，以一个小狗喝水的视频，生动地向我们展示了生活中真实的对称破缺现象。

报告结束后，线上和线下参会的同学与老师们，积极地与张骏教授进行了交流讨论。最后，孙院士对张骏教授的报告表示了感谢。



讲座掠影

张骏

主讲人介绍

张骏教授现任纽约大学、上海纽约大学物理系和数学系(克朗所)两系教授, APS Fellow。始于2013年秋,他在上海纽约大学暨华东师大筹建一个流体物理实验室,继续开展对生物流体和地球流体等方向的研究。这些研究方向涉及动物的飞行和游泳,大陆板块漂移,和微观尺度上的流体输运等问题。他的研究工作曾在“物理评论快报”,“流体力学年鉴”和“自然”等杂志发表。张骏的工作也曾经被包括美国ABC电视台,“纽约客”,英国的“经济学家”,BBC电台, New Scientists, 和Nature等杂志媒体广泛报道。因为工作和研究的原因,张教授的足迹遍及很多国家和地区,包括南极和北极的一些地方。

力学技术讲堂第43期—香港科技大学余同希教授作报告

2021年12月4日下午,“碰撞——理论力学的盲区”学术报告在腾讯会议平台线上举办,主讲人为香港科技大学余同希教授,报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持,线上与线下总计二百六十多人参加本次学术报告。



讲座掠影

报告开始前,孙博华院士对余同希教授的到来表示热烈的欢迎,并向大家隆重介绍了本次报告的主讲人余同希教授,余同希教授表示非常高兴应孙院士的邀请做这次学术报告。

报告开始后,余同希教授通过生活中常见的碰撞实例说明碰撞问题在现实生活中的普遍性。随后回顾了与碰撞相关的力学史,详细介绍碰撞的力学问题的诞生,发展。然后从对心正碰撞,系统的线动量守恒、恢复系

数等方面进行讲解,指出碰撞是理论力学的一个很大的“盲区”。之后,余同希教授重点从撞击力和撞击速度之间的关系,与速度无关的动载系数是否具有合理性;以及恢复系数是否可以预先确定的材料常数,和撞击速度之间的关系两方面进行详细的介绍。

对于撞击力和撞击速度之间的关系,与速度无关的动载系数是否具有合理性问题,余同希教授从一维应力波理论,固体力学(变形动力学)、弹性接触力学、冲击动力学等方面进行讨论。此外,余同希教授还特别介绍了孙博华院士对于两个相同的弹性球体动态对压的Hertz解所做的工作,赞扬孙博华院士将Deresiewicz的研究向前推进了一大步。余教授针对这个问题总结道:最大撞击力是同撞击速度相关的,在一定速度范围内二者是成正比;即使在弹性范畴内,工程师们相信可以用一个动载系数来估计撞击力是缺乏普适性和科学根据的;大部分理工科学生仅仅从刚体动力学中学到碰撞知识,而这点知识恰恰是不完整的,难以解决工程中碰到的问题;不同的学科解释碰撞现象时各作了许多假设,从方法论看互不相同,互不相通的;不同的学科教给我们的碰撞知识往往是互不衔接的,甚至是相互矛盾的。

对于恢复系数是否可以预先确定的材料常数,以及同撞击速度之间的关系,余教授从塑性状态和弹性振动方面进行讨论。随后余教授介绍了有关学者所做的研究。并详细介绍了双质点双弹簧系统的碰撞行为,弹性直杆对于线性弹簧的轴向撞击,弹性直梁对于线性弹簧的轴向撞击、弹性直梁对于线性弹簧的横向撞击、弹塑性圆环对固壁的撞击和反弹、弹性圆环对刚壁的撞击和反弹等方面进行详细的介绍。并总结恢复系数不是材料参数,它通常随撞击速度的增大而减少,同时与撞击双方在撞击区附近的形貌相关;脉冲形状和峰值力同撞击双方的刚度和局部曲率有关;除了塑性和粘性之外,撞击双方的振动特性对恢复系数有极大的影响;由于质点和刚体过于理想化,理论力学对碰撞的认识存在不足;对于碰撞现象的认知和分析方法,需要通过力学教学传授给学生,并向工程界普及。此外余教授还介绍了碰撞力学在散体的力学行为领域的应用,并提出了一些相关的思考。

报告结束后,线上和线下参会的同学和老师们积极地与余同希教授进行了与交流讨论。最后孙院士对余同希教授的报告表示了感谢。

余同希

主讲人介绍

余同希：北京大学本科及研究生毕业；英国剑桥大学哲学博士(PhD)。曾先后担任北京大学力学系教授和英国曼彻斯特理工大学(UMIST)机械工程系教授。1995年加入香港科技大学，先后担任机械工程系讲座教授、工学院副院长、机械工程系系主任、协理副校长、霍英东研究院创院院长等职。长期从事冲击动力学、塑性力学、结构与材料的能量吸收、多孔材料等领域的研究，撰写出版了3部科学专著（均有中、英文版）和4部研究生教材。发表学术期刊论文420篇，引用13700次以上。曾长期参与Int J Mechanical Sciences 和Int J Impact Engineering的核心编辑工作。美国机械工程师学会会士、英国机械工程师学会会士。荣誉：英国剑桥大学科学博士(DSc)，剑桥丘吉尔学院海外院士、香港科技大学荣誉院士。现为香港科技大学荣休教授。

力学技术讲堂第44期-中国矿业大学杨小军研究员作报告



讲座掠影

2021年12月10日上午，“标度律流体流的新挑战”线上学术报告会在西安建筑科技大学力学技术研究院举办，本期学术报告会主讲人为中国矿业大学杨小军研究员。报告会由南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授主持。

会议前，孙博华院士对杨小军研究员的到来表示热烈地欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人杨小军研究员。杨小军研究员表示非常感谢能够应孙院士的邀请来到西安建筑科技大学进行学术报告。

报告开始，杨小军研究员介绍了经典微积分的由来，它包含微分和积分。微分学是牛顿在1665年和莱布尼茨在1684年提出的。积分学是牛顿在1665年和莱布尼茨在1686年创造的。基于牛顿-莱布尼茨微积分，矢量微积分也被一些科学家提出，并且被应用于力学、流体动力学和电力领域。随后，杨小军研究员向我们展示了经典微积分和矢量微积分的发展历史，并

引出了标度律和标度律微积分的概念，其中标度律揭示的是分形几何与各种复杂现象中的度量之间的联系，标度律微积分解释了分形几何和微积分之间关于单调函数的联系。由于目前对标度律微积分的研究还没有基于矢量微积分的单调函数发展而来，受当前想法的启发，杨小军研究员展示了标度律矢量微积分的定义及其基本定理，并提出了标度律流体流中的潜在和重要应用。

会议结束后，与会师生对标度律流体流问题进行了热烈的讨论，其中西安建筑科技大学时朋朋教授与杨小军研究员进行了互动。最后，孙院士对杨小军研究员应邀前来再次表示了感谢。



讲座掠影

杨小军

主讲人介绍

杨小军，男，1981年9月生，甘肃甘谷人，博士，研究员，就职于中国矿业大学深部岩土力学与地下工程国家重点实验室，中国矿业大学越崎学者，博士生导师，研究方向为数学物理、分数阶微积分学及其应用、分形、力学、解析数论、积分变换和特殊函数等纯粹与应用数学和力学。在Elsevier、CRC和Springer等出版社出版英文专著7部，撰写书章11部，发表SCI收录论文160余篇。曾荣获阿塔纳西耶·斯托伊科维奇奖章（2021，塞尔维亚）、OCMFC A2020阿贝尔奖（2020，土耳其）、杰出青年研究员奥巴马奖（2019，埃及）、ICCMAS2019青年科学家奖（2019，土耳其）、ICMMAAC2019-Springer杰出研究员奖（2019，印度）、连续3年入选全球高被引科学家，连续4年入选中国高被引学者，入选江苏省中青年科学技术带头人（2018），担任非洲数学家大会学术委员（2022）、International Journal of Geometric Methods in Modern Physics、Mathematical Methods in the Applied Sciences等10余个国际期刊任职副主编和编委。

(三) 力学奥林匹亚

力学奥林匹亚第37讲-孙博华院士作报告

2021年3月10日下午,由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“力学奥林匹亚”第37讲之“弹性力学及其在卡扣机构上的应用”在IMT学生办公室成功举行。本次讲座的主讲人为我校力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士。IMT全体研究生参加了本次讲座。

报告开始前孙院士听取了秘书阎文,秘书周宏伟的工作汇报,秘书周宏伟汇报有关研究院的基础建设与基金项目的申请工作,秘书阎文汇报了有关研究生设备与补助等问题。孙院士一一回复并总结:“研究院的不断建设可为同学们提供更好的科研与学习环境,希望同学们可以珍惜当下条件、创造更多的价值。”

报告开始,孙院士从卡扣力学课题出发,具体深入的介绍了弹性力学理论。从参考资料到基础知识再到实际应用问题,孙院士详细地讲解了弹性力学的学习与应用。

承接以上内容,孙院士从弹性力学的应力、应变等基础概念出发,仔细讲解了弹性力学在二维平面分析及基本方程的建立与推导。通过三个小例题:弯杆在水平剪力作用下的方程、弯杆在弯矩作用下的方程与弯杆在竖直力作用下的方程向我们展示了弹性力学的应用,进一步加深我们对弹性力学知识的理解。最后,孙院士运用弹性力学知识去具体分析实际的卡扣力学问题,并展示了与实际情况相符合的理论结果。



讲座掠影

报告结束后,2020级硕士研究生郭晓琳分享了自己在卡扣力学上的学习经验并汇报了目前遇到的问题。2020级硕士研究生黄英,魏杰汇报了有关的科研情况。孙院士对同学们的问题与反馈给出了指导性的建议,并在最后总结到:“万事开头难,所以发现课题是做科研中的困难之最。研究生作为刚入科研门的小学生,还比较缺乏科研视野与知识储备,所以需要积极参与到科研任务中磨砺自己的硬实力,这样在遇到自己感兴趣的课题时才有解决的能力。”

报告的最后,孙院士提出3点强调:1.鼓励研究生去寻找自己的课题。2.希望研究生能在已有的课题上充分学习并延展。3.希望研究生对自己的每一次完成的课题记录总结并从中得到反馈。

2个多小时的报告转瞬即逝,为了记录这短暂的时刻,IMT全体师生合影留念。



合影留念

力学奥林匹亚第38讲-孙博华院士作报告

2021年3月12日下午,由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“力学奥林匹亚”第38讲之“声学基础-声波”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为我校力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士。IMT全体研究生参加了本次讲座。

报告伊始,由周宏伟老师向孙院士汇报了研究院内实验室设备等问题,阎文老师汇报了基金项目等相关安排。孙院士听取汇报并强调:“行

政、科研两手抓，研究院的行政问题离不开两位老师的辛勤付出，科研方面需要IMT全体研究生同舟共济，迈步向前”。紧接着，博士生宋广凯汇报了风洞项目的最新进展，整理汇报了整体的研究思路，确定了项目推进过程中的流程节点图，交流分享了项目的预期目标。项目各个部分的研究生负责人分别对自己近期进展进行了汇报。孙院士听取汇报后强调：“既要在整体上同步推进，又要确保局部上的相互联结。建议组织简短的晨会，分享经验与解决问题，学术发展的同时锻炼团队协作能力，利用“系统工程”的思想，展示出各个成员在团队中所承担的工程任务。”

报告期间，孙院士分享了有关声波的短视频，形象清晰地展示了有关声波的基础知识，介绍了声音的本质、声源、介质等声学的基础概念。声音本身没有运动，而是在传播过程中平衡态的扰动。孙院士从声音的波动方程的推导入手，详细讲解了声音在空气、固体及液体中的传播，学习到声音的传播过程可以等效为等熵绝热过程。孙院士紧接着对声波的色散关系进行了简要介绍。以最简单的平面波为例，介绍了声压的波动方程、声波的幅值，借此引入特征阻抗、声阻抗率、平面波声强、声强级等概念。孙院士讲解了声波以球面、柱面对称形式传播时的声压方程，介绍了板在一定条件下振动产生声波，通过板的色散关系得到由板振动产生声波的声压波动方程，通过波动方程解的一般形式得到弯曲振动产生辐射声波所满足的辐射条件。得出声波在不同介质传播的频率是不变的。报告的最后，孙院士对随后成利教授所做的声学黑洞报告进行了前瞻性的介绍。孙院士在报告的最后指出：“声学的应用是十分广泛的且丰富多彩的，任何理论都需要通过理解进而转化为科学技术的应用。”

报告结束后，2020级博士研究生刘哲分享了在特斯拉阀研究过程中产生的想法以及遇到的问题。孙院士耐心的进行指导，孙院士在最后强调：“量纲分析需要自身对物理的理解较为深入，在分析过程中一定要深刻的理解研究对象的物理过程。”



讲座掠影

力学奥林匹亚第39讲—孙博华院士作报告

2021年4月14日下午，由西安建筑科技大学力学技术研究院主办的“力学奥林匹亚”第39讲之“水波动力学和法拉第波”在腾讯会议平台成功举行。本次讲座的主讲人为我校力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士。IMT全体研究生参加了本次讲座。

讲座伊始，孙院士推荐了梅强中先生的经典教材《水波动力学》。随后，孙院士分享了一系列生动的视频来向大家介绍水面线性、非线性以及法拉第波，并展示了法拉第波的一些应用（波动捞物）。孙院士从质量守恒，动量守恒等入手，详细地介绍了流线场下特殊的伯努利方程，加入无粘无旋流动的边界条件和自由面条件等获得了自由面的运动学条件（动边界条件）。讲解了在不考虑表面张力的情况下，利用伯努利方程得到自由面的动力学条件。孙院士简单介绍了行波的基本概念，并强调了群速度

是行波能量传播的速度这个重要概念。承接行波的概念，孙院士展示了行波的相速度和群速度的推导公式，并阐述了水波动力学在船舶航行等实际应用中的重要性。

报告的最后，孙院士希望我们能继续拓宽视野，打好基础，达到厚积薄发的效果。孙院士鼓励我们勇往直前不要害怕挫折，在研究生阶段全身心投入科研，提升自己。



讲座掠影

力学奥林匹亚第40讲—杨智春教授作报告

2021年6月7日下午，由力学技术研究院主办的“力学奥林匹亚”（第四十讲）之“超材料及超构表面研究进展”在逸夫楼IMT办公室举行。本期讲座的主讲人为西北工业大学杨智春教授。IMT全体研究生、教师及全校范围内感兴趣的其他老师学生参加了本次讲座。

报告伊始，杨教授首先从力学与数学、材料、机械、工程、物理、控制的联系，介绍了自己对力学的理解：力学处于各学科领域研究的中心点。

本次报告主要包括五个部分，分别为：超材料的概念和研究进展，电磁超构表面概念，声学超构表面研究进展，弹性超构表面研究进展以及总结与展望。在第一部分超材料的概念和研究进展中，杨教授从超材料的概念起源入手，指出超材料的出现打破了折射定律、突破了衍射极限、打破了质量定律，介绍了弹性波、局部共振、负等效质量等概念，以及“双负”弹性波等多种超材料及其在隔振和水波力学中的应用。在第二、三部

分电磁超构表面概念与声学超构表面研究进展中，杨教授向我们介绍了超构表面和广义斯涅尔定律，其具有传统超材料不具备的超薄特性。电磁波和声波都是标量波，在控制方程上具有一致性。所以自电磁波超构表面概念提出，迅速拓展到了声学超构表面的研究，并且取得了较大的进展。最后一部分，杨教授详细讲解了弹性超构表面研究进展以及总结与展望。弹性波一般为矢量波，比标量波（电磁波和声波）具有更多的物理内涵，因此弹性波的研究内容更加丰富同时也更具挑战性。杨教授详细阐述了体波、表面波和板波超构表面三类超构表面的研究成果。弹性超构表面作为一个新兴的研究领域，还有很多值得我们深入研究的地方。目前超构表面的研究与实际应用相结合的还比较少，应推进弹性波超构表面在损伤检测、结构减振和振动能量收集等方面的具体应用，杨教授鼓励大家进行深入研究与拓展应用。

讲座的最后，孙博华院士对杨教授的讲座进行了点评，肯定了本次讲座的效果，颁发了力学奥林匹亚证书。



合影留念



讲座掠影



合影留念

杨智春

主讲人介绍

杨智春，男，1964年2月生，四川广安人，飞行器设计学工学博士，西北工业大学航空学院教授/博士生导师。现任教育部航空航天类专业教学指导委员会副主任委员（2018-2022），西工大航空学院结构动力学与控制研究所所长，西北工业大学教学法研究会会长。

2000年获陕西省青年科技奖，2004年入选教育部新世纪优秀人才计划，2009年获全国徐芝纶力学优秀教师奖，2012年获得陕西省师风师德先进个人称号，2014年获得全国优秀教师称号。

学术兼职：中国振动工程学会常务理事，中国航空学会理事，陕西省力学学会理事长；《航空工程进展》常务副主编，《航空学报》、《Chinese Journal of Aeronautics》、《振动工程学报》、《振动与冲击》编委。

杨智春教授一直从事飞行器结构动力学与控制、飞行器气动弹性设计与分析方面的教学科研工作，先后主讲9门本科生和研究生的专业课程，1门本科生通识课程。在基础科研方面，主持完成国家自然科学基金等基金项目16项，在应用研究方面，主持完成30余个型号科研合同等项目的研究工作。先后赴美国杜克大学、日本东京理科大学、德国萨尔大学、法国里昂INSA大学、澳大利亚皇家墨尔本理工大学、英国牛津大学、香港理工大学进行学术访问或进修。在国内外学术刊物和会议上发表学术论文300余篇。联合出版专著1部、译著2部、教材2部。

力学奥林匹亚第41讲-谢启芳教授作报告

2021年6月22日上午，由力学技术研究院主办的“力学奥林匹亚”（第四十一讲）之“结构与抗震试验简介”在逸夫楼IMT办公室举行。本期讲座的主讲人为西安建筑大学谢启芳教授。IMT全体研究生、教师参加了本次讲座。



讲座掠影

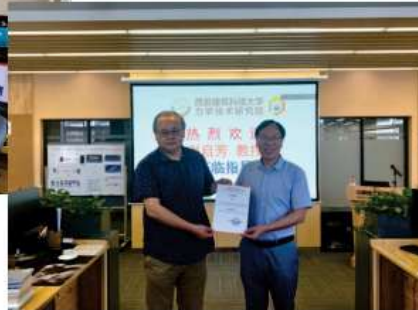
会议前，孙博华院士对谢启芳教授的到来表示热烈地欢迎，并向大家郑重介绍了本次报告的主讲人谢启芳教授。谢启芳教授表示非常荣幸能够应孙院士的邀请来到西安建筑科技大学力学技术研究院进行学术报告。

报告开始，谢启芳教授介绍了我校结构与抗震实验室的历史脉络及发展现状，并就实验室规模、仪器设备、管理模式、试验能力等方面做了简单概括。进而，对试验前需进行的准备工作进行深入讲解，指出应提前确定试验性质、规模、形式、数量和种类，并在现有实验条件下同工作人员充分沟通制定切实可行的实验方案。紧接着，谢教授为大家科普了抗震性能实验的基本类型，具体可分为拟静力、拟动力、地震模拟振动台、人工地震、天然地震试验六大类，并不同实验类型做出详细描述。报告的最后，谢教授指出，拟静力试验、拟动力试验、地震模拟振动台试验各有优劣，可不同程度满足结构抗震性能试验需求，相比之下拟静力试验经济性好、应用最多，可以最大限度地提供各种信息，包括承载力、刚度、变形能力、耗能能力和损伤特征等。

会议结束后，谢启芳教授同风洞设计工作组进行了热烈的讨论，一一解答大家的疑惑。孙博华院士再次对谢教授的报告表达了感谢，充分肯定讲座的效果，并为谢教授颁发力学奥林匹亚讲座纪念证书。



讲座掠影



合影留念

谢启芳

主讲人介绍

谢启芳，博士（后）、教授、博士生导师。陕西省杰出青年科学基金获得者、陕西省青年科技新星。现任西安建筑科技大学古建筑结构与保护研究所所长、结构与抗震实验室主任、陕西省文物岩土与结构工程技术研究中心副主任。兼任中国工程建设标准化协会木材及复合材料结构专委会委员、中国土木工程教指委木结构高教与研究委员会委员、陕西省土木建筑学会建筑结构专委会委员兼秘书。

长期从事古建筑结构与保护方面研究，主持国家自然科学基金项目3项、国家重点研发计划项目子课题1项，以及国家文物局文保项目等近10项省部级项目。获国家发明专利5项、软件著作权1项、实用新型专利25项。出版著作1部、主编教材1部、参编教材2部。发表论文80余篇，其中SCI、EI期刊收录40余篇。研究成果相关成果已在西安钟楼、城墙、山西应县木塔等古建筑保护中得到应用，先后获陕西省科学技术奖一等奖、二等奖各1项、陕西省自然科学优秀学术论文三等奖、陕西高校科学技术奖一等奖各1项。

力学奥林匹亚第42讲—孙博华教授作报告

2021年7月9日下午，由力学技术研究院主办的“力学奥林匹亚”（第四十二讲）之“遇到难题时想量纲”，即量纲分析课程最后一课在南阶205教室举行。本期讲座的主讲人为我校力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士。崔海航副教授（IMT客座学者）、IMT全体研究生及选修本课程的其他学生参加了本次讲座。讲座期间，线上人数46人，线下人数50人左右。

讲座伊始，全体同学自发地以热烈掌声欢迎孙老师的到来，孙老师简单地进行了自我介绍，向同学们分享并强调“学术传承与创新同等重要”。孙老师向同学们分享自己为什么有资格去讲授量纲分析课程，介绍了自己出版的专著《量纲分析与Lie群》。同时，孙老师期望：“希望把同学们带到量纲分析方法的最前沿！”



讲座掠影

讲座期间，孙老师详细介绍了量纲的基本概念与Pi定理，并指出量纲分析是一种普适性方法。孙老师强调历史的重要性，向我们详细讲解了量纲分析领域的关键性人物和里程碑事件。随后，孙老师介绍了自己学习利用量纲方法的解决的一些工作，包括泳动标度率、悬浮薄膜在水滴作用下的毛细皱纹、可压缩湍流标度率、折纸弹簧的力学-变形关系和多米诺骨牌效应的速度标度律。其中最后一个研究成果是与博士生宋广凯和硕士生郭晓琳共同完成。孙老师讲述一个猜想的故事“三体和多体Kepler周期律”，更是把大家带入神奇而美妙的物理世界。

在讲座末尾，孙老师提出了六个量纲分析方法面临的挑战，并指出：“量纲分析方法的成功应用需要深刻的物理洞察力。”

讲座完毕后，师生们就量纲分析的学习方法与应用展开讨论，孙老师一一解答了同学们提出的问题。



讲座掠影

力学奥林匹亚第43讲—邓子辰教授作报告

2021年9月17日上午，由力学技术研究院主办的“力学奥林匹亚”（第四十三讲）之“超大型航天器在轨道力学控制与空间组装”在逸夫楼IMT办公室举行。本期讲座的主讲人为西北工业大学邓子辰教授。IMT全体研究生、教师及全校范围内感兴趣的其他老师学生参加了本次讲座。

报告伊始，邓教授首先介绍了本次报告的研究背景。中国建设科技强国、航天强国的重要引领性工程是空间站的建设，其中超大型航天器更是重大战略性航天装备，但超大型航天器在其轨道运行与空间组装方面仍面临着巨大的挑战。



讲座掠影

随后，邓教授就其课题组针对超大型航天器的在轨运行与空间组装的研究进行了展开介绍。在轨运行方面，邓教授课题组采用姿态-轨道-超柔结构全耦合形式进行建模。并提出了高维（耦合）Hamilton系统初值问题的计算方法、发展了非线性约束Hamilton系

统的求解算法、建立了非保守Hamilton系统动力学分析方法用于在轨运行的动力学分析。在控制方面解决了超大型航天器对日指向控制问题上，提出了高精度姿态跟踪控制的切换迭代学习控制，提出了空间太阳能电站的姿-轨-柔协调控制方法。在针对航天技术所追求的降低结构重量的目标，邓教授课题组提出了张拉整体结构的新型设计方法。从模块设计、建模理论、控制方法、地面试验四个方面对其课题组正在开展的张拉整体结构研究进行介绍。

最后，孙博华院士对邓子辰教授的讲座进行了点评，高度赞扬本次讲座的效果，并颁发了力学奥林匹亚证书。



合影留念



合影留念



邓子辰，西北工业大学航空学院院长，“复杂系统动力学与控制”工信部重点实验室主任，教育部“长江学者特聘教授”。目前主要从事动力学与控制、工程力学、计算力学、应用数学等方面的教学和科研工作。

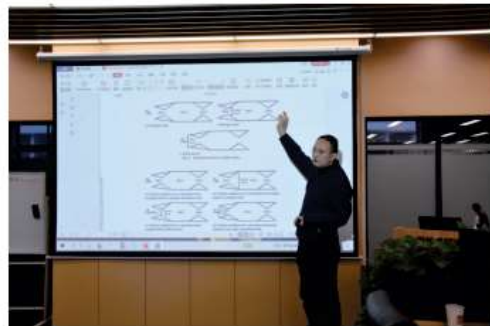
近年来一直从事计算力学与控制理论交叉学科及其哈密顿动力系统的辛数值方法研究，并有效地将研究成果应用于非线性系统动力学、柔性多体系统动力学、航天系统动力学、先进复合材料优化设计等领域。先后主持40余项国家及省部级科研项目。发表论文320余篇，出版学术专著5部，获省部级科技奖励5次。

目前主要学术兼职包括：国务院学科评议组力学学科成员、教育部力学专业指导委员会委员、中国力学学会动力学与控制专业委员会副主任、中国力学学会计算力学专业委员会副主任、固体力学学报（中文版）、应用数学和力学（中文版）副主编、国内外9个学术刊物的编委。

力学奥林匹亚第44讲-崔涛教授作报告

2021年10月9日上午，由力学技术研究院主办的“力学奥林匹亚”（第四十四讲）之“吸气式冲压发动机气动热力学过程的低维规律”在逸夫楼IMT办公室举行。本期讲座的主讲人为浙江大学崔涛教授。IMT全体研究生、教师参加了本次讲座。

报告前，孙博华院士对崔涛教授进行简要的介绍以及热烈的欢迎，并希望大家能结合过往的讲座，扩展自身的学术视野。



讲座掠影

报告伊始，崔涛教授肯定了力学学科在现代航天航空发展中所起的重要作用，以及在未来发展中所扮演的重要角色。随后，介绍了对吸气式冲压发动机的研究背景。崔教授从发动机的基本工作原理出发，着重介绍了研究的难点及研究方法，指出发动机内部的难点在于气动热力学过程所涉及的激波/边界层相互作用。崔教授从集合的最基本概念出发，研究发动机对象所抽象出的集合、其结构及表征方法。由此作为演绎分析的角度，帮助建立对发动机气动热力学过程的认识，并围绕这一研究方法进行详细的理论及案例说明。报告的最后，崔教授对此方法进行总结并提出了扩展的方向。

报告结束后，崔涛教授与研究生们进行热烈的讨论。最后，孙博华院士对崔涛教授的讲座表示感谢并颁发了力学奥林匹亚证书，并希望每个人从讲座中吸取知识，在今后的学习研究过程中开拓新的研究思路。



颁发证书



合影留念



崔涛，浙江大学航空航天学院教授、博导。在哈尔滨工业大学获得学士、硕士和博士学位。曾分别在国防科学技术大学、Washington University in St. Louis做博士后及访问学者。主要研究方向为发动机流动燃烧机理、非线性动力学与控制、空天动力系统。主持多项国家自然科学基金、国家重大科技专项项目，在行业内知名期刊AIAA J., AIAA J. Propulsion and Power, AIAA J. Aircraft发表多篇论文，获得教育部科技进步一等奖、国防技术发明二等奖各一项。

力学家访谈录



巴西里约热内卢联邦大学 (UFRJ) 苏健教授

1. 访谈时间：2021年1月4日

2. 访谈内容：



Q1: 苏教授我们注意到您的研究主要聚焦于核电厂的输送管道上，流体的运动引起管道振动，振动成为管道设计中不可忽视的因素；而在风洞的设计中，振动问题也同样重要，请问您如何看待两者设计中处理振动问题的异同点？

A1: 风洞尺度与核电站内管道设备尺度略有不同。风洞的横向尺度比较大，属于板壳结构，而不是管道结构。在核电站中跟此类最接近的是一回路二回路中最大直径的管道，必须要做板壳理论的分析，而不能用梁结构模型。从这个角度来说，风洞的振动需要分析平板与轴向流的相互作用。在核工程中，存在少量应用于实验堆、核动力潜艇压水堆的板状燃

料。两个相邻的燃料板在轴向流作用下的振动可能会引发碰撞，这是一类比较接近的问题。所以说，风洞壁和板状燃料与轴向流的相互作用，在振动问题上有相同之处。另外补充一下，我以前是学空气动力学的。大约25年前，在英国皇家学会院士Mike Gaster教授手把手的指导下，我设计过一个低速教学风洞。风洞工作段截面 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ ，约两米长，设计速度是 15m/s 。风洞全部使用木结构，当时没有考虑振动问题，这个风洞建成后直到现在仍然在使用。

Q2: 我们观察到苏教授在分析输液管道动力学问题时大量使用了广义积分变换方法，利用GITT可以解决许多疑难问题，是一个实用性非常强的学科工具，您对我们如何快速地了解并且掌握这个工具又怎样的建议？

A2: 除了今天讲座中谈到的理论基础和文献，我觉得对于我们同学来说，最好的方式是找一个比较简单的问题做练习，从头到尾对每一步进行推导，推导完之后，用计算机语言编程，完成所有计算步骤。学习广义积分变换和学习有限差分法是一样的，只看是学不会的。你可以看十几本书，几十篇文献，看完之后如果没有编过程序的经验，是做不结果的。所以必须去实践，实践之后再发现问题，解决问题。所以我的建议是学习加实践。具体实践过后，就可以把广义积分变换用在一个新的问题上，做自己的独立研究。

Q3: 相较于输送单相流体，气液两相流管道的动力学分析显然更加复杂，其中的难点有哪些？我们应当如何解决这些问题？

A3: 我觉得目前的难点是主要两相流流动模型的不确定性。两相流是一种随机性很强的流动。虽然建立的两相流模型能满足做流体设计和传热设计的要求，但是将同样的模型去做动力设计，可能会有很大的局限性。而现在气液两相流管道动力学的实验数据也很缺乏。所以我认为，在这方面还需要大量的一些实验研究，去检验这些流动模型，再将改进的模型应用在动力学分析中，做振动分析的比较，这样才可能得到比较好的结果。

Q4: 智能材料作为一种新型材料，在不断的研究和开发之中，您主要从事的智能材料的力学研究，您对这方面的发展前景有何看法？

A4: 对于智能材料的研究，我本人涉足不深。目前只研究过光敏液晶、热敏液晶在载荷下的失稳和褶皱现象。液晶可以做成智能多场耦合的器件，可以应用智能驱动来实现液晶的应变和转动等。这里有困难和挑战，当然也有机遇和未来。

Q5: 当今是一个科学信息爆炸式发展的时代，面对不断涌现的各式各样的科研信息，您认为当代研究生应该具备怎样的科研素养和理论基础？

A5: 首先，无论是生活上还是科研上，研究生应该避免把时间浪费在被动地吸收大量信息上。从理论基础的角度来说，力学工程基本上以数学物理为主，也需要一些化学和材料科学。除了微积分，数学物理方法和计算数学都很重要。物理上来说，整个基础物理，热力学都非常重要。就专业性而言，学生需要掌握工程专业的连续介质力学、固体力学、流体力学，传热传质，再就是振动力学。这些课程需要通过本科、硕士、博士阶段不断加固基础，才能打下扎实的理论基础。有了好的理论基础，以后可以研究核工程、地震工程、海洋工程等不同领域各种各样的问题。

科学素养是一个非常难的问题。我觉得最难培养的素养是阅读、写作和口头表达能力。查文献、做调研、编程序，这些都可以教，可以学，在短时间内得到很大的能力提高。但是，阅读、写作和好的口头表达是真正的素养，是很难在短时间内培养。有些研究生往往以各种各样的理由逃避阅读和写作，最后他们的素养就没有得到应有的提高。作为学生和科研人员，工作中很大一部分是阅读和写作的过程。科研到最终是需要写出来的，如果写不出来，就没有科研成果。想要写好文章，就必须多阅读。大量的阅读能帮助我们怎样写作，讨论问题时才不会混淆概念。就科研素养的培养来说，我对研究生的建议是，多读好书，多读好文章，尽早开始写作，一边做研究一边写作，尤其是把自己想要研究的问题明确地写下来，然后不断地把自己研究的结果写出来。最后，花少量时间在吸收信息上，花大量的时间在好书好文章上。

Q6: 您认为目前输流管道仍然存在哪些亟待解决的问题？

A6: 我觉得我们可以先考虑三个方向。首先，结合抗震实验室，考虑管道与环境的相互作用。我们之前考虑的很多管子都在一个理想的环境，跟环境没有相互作用，非常理想化。如何把环境的影响加在输液管道动力学的数学模型中，这是个很重要的问题。基震是怎么传进来的？管子和上下游的关系？上下游扰动会不会传过来？管道和泵及阀门的关系？怎样把管道动力学和周围的系统动力学结合起来？怎么样拓展动力学模型？以上是第一个方向。第二个方向是，过去大部分的研究是平面振动。振动总是在一个平面内。现在我们无法保证振动总在一个平面上，会有平面内振动，平面外振动。管子沿管线振动，就变成了三维振动。第三个方向是，

管道振动研究需要回答工程问题。振动研究的结果需要与管道损坏机理结合起来,研究管道损坏机理是疲劳损害,还是磨损损害,疲劳限度、磨损限度有多少。振动机理研究最后量化成工程上可用的规范,这是我们工程研究的目标。

Q7: 刚刚您在第一个问题中提到了您自己做过一个小的风洞,请问您在设计过程中有没有遇到什么难以解决的问题,您又有怎样的经验之谈?

A7: 我在学术生涯中有幸遇到很多世界一流的学者。比如英国皇家学会院士Mike Gaster教授当时拥有世界上最好的低湍流度风洞,目前仍然是世界上最好的风洞之一。因为得到实验流体力学权威的指教,所以在设计和建造过程中没有遇到难以解决的问题。我们设计的风洞,离心风机在前,经过扩张段,整流段,收缩段进入试验段,最终达到了0.1%的湍流度,这样的结果是令人满意的。风洞的设计关键之一是选择一个好的低速调频离心风机,设计恰当的风洞大小。有个有意思的细节,风洞整流段的蜂窝整流器是用大量饮料吸管粘起来的。



内布拉斯加大学林肯分校杨嘉实教授

1. 访谈时间: 2021年3月7日

2. 访谈内容:

Q1: 现代材料加工技术的发展,已生产出许多压电半导体结构,对于这些结构您能简单谈谈其应用前景么?

A1: 在这方面比较有名的是王中林教授,他是中国科学院外籍院士,美国佐治亚理工学院教授。他的团队研究氧化锌及一些其他压电半导体材料的纤维和薄膜,有些涉及到纳米尺度。他们做的主要器件大致的可以分为三类,一是换能器,把机械能转换为电能;二是各种传感器;三是电子电路元件。由于他们的半导体具有压电性,所以他们的半导体器件对力有敏感性,换言之,可以通过力来调控。这些器件的开发初期属于实验室研究,发表了很多文章,我不清楚产业化的情况。我曾教过一个学生,毕业后在唐山的一家叫做纳米新能源的公司工作,这家公司购买了王中林教授的一些技术并生产相关器件,具体



情况我了解得有限。在实验室制作一个样品,测试一下,写一篇文章,这是第一步;要成为产品进入市场,需要能大规模批量生产,并在价格和性能上有竞争力。王中林教授推广了传统的电子学使得半导体器件与机械作用耦合,在宣传方面做的很成功。他的文章有很多,几年前曾在国际物理学界引用率排名第一,甚至被预测为诺贝尔奖可能得主。总之,关于压电半导体压电器件已经有很多文章,但是在产业化这方面我没有很关注。比如今天我的报告当中提出的一个现象:对氧化锌纤维加一个局部应力,相当于在半导体导线中形成一个机械开关。我们没有实验和样品,仅仅只是做了数值模拟写了篇文章而已。

Q2: 关于压电材料在施加压力后,如果压电材料的正负极没有向外界转移电荷,压电材料产生的电压能维持恒定吗?如果压力一直存在,那么压电材料两端电势差也会一直存在吗?

A2: 一个理想的压电绝缘体,不会作为电路元件。比如对一个孤立的压电杆两端施加拉力,假设沿杆的轴向有压电性质,则会在杆的两端产生等效极化电荷。杆不和外界接触时,杆两端产生的电势差或者极化电场就会永久存在。但是实际上,由于各种因素,比如材料或环境的不完美,电势差会慢慢消失。绝缘体毕竟是理想化的,在绝缘体内部存在微量电荷,它们会部分中和两端的极化电荷。再者,环境中的游离电荷可能被吸附在压电杆上,随着时间流逝,杆对外便不再显示电性。总之,如果在理想情况下,施加拉力后,对外界来说,压电绝缘体杆相当于一个偶极子,在周围空间里会形成电场。

Q3: 在压电能量采集方面,普遍存在效率不高问题,您认为有没有较好的解决思路?

A3: 拿最简单的压电换能器来说,机械能转化为电能,这可以是一种效率比较高的转化方式。但实际上,效率的影响因素有很多。如果设计的不好,效率可能就会比较低。所以需要压电换能器设计者通过最优设计,让它工作在一个比较适合它的状态,效率才能提高。比如效率对机械载荷的频率及输出电路的负载阻抗都很敏感,需要综合设计来提高效率。压电换能器在设计好的条件下,比起其他换能器来说,效率是比较高的,所以“低效率”不是压电换能器的普遍特点。关于压电换能器效率的一些数值结果可以参考这篇文章的图4和图5: J. S. Yang, H. G. Zhou, Y. T. Hu and Q.

Jiang, Performance of a piezoelectric harvester in thickness-stretch mode of a plate, IEEE Trans. Ultrason., Ferroelect., Freq. Contr., 52, 1872-1876, 2005.

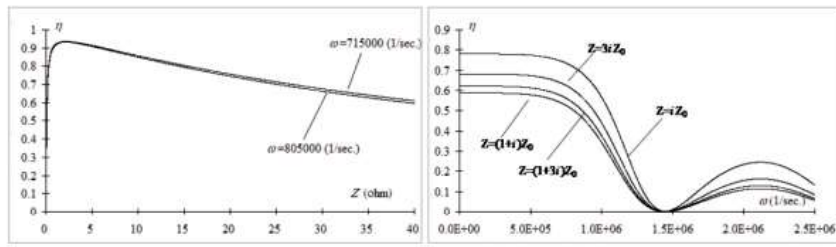


图4

图5

传统压电换能器采用的都是绝缘体，压电半导体用于换能器时，由于半导体内部有载流子，会削弱极化电荷的作用，对换能器效率有消极影响。所以做压电换能器一般会使用压电绝缘体，关于压电半导体我更关注它作为压电电子学器件的应用。

Q4: 发现问题，提出问题，解决问题是科学研究的基本逻辑，然而万事开头难，所以发现问题显得尤为重要，您能简单分享发现问题的经验么？

A4: 这个问题也常年困扰我，在报告中详细地说明问题背景，是因为我发现问题很重要。很多人通过读文献可以发现问题，比如一些比较吸引眼球的杂志《Science》、《Nature》等等。我的问题来源往往是一些公司和美国陆军实验室在实际中遇到的困难，是工业界或国家的需求。我的研究经历有些像国内军工方面的院校，他们有国家定向的题目或经费。我所做的题目一般不涉及保密，主要是军民两用的压电元件。我们阅读文献相对较少，问题主要来源于实际需求。这样的好处是理论联系实际，但同时也使人产生惰性，不会去探索新的东西。Mindlin早年研究压电石英板的振动，这和军队早期的对讲机等通讯器材有关。Mindlin和我的老师们的成功之处是从实践中提取出了力学题目，发展了相应的力学理论，比如压电板及电磁弹性介质的力学，并解决了相应的实际问题。

Q5: 近些年来由于跨学科交叉出现许许多多的新方向，压电半导体结构作为一个具有广泛前景的方向，您能给研究生们一些学习上的建议么？

A5: 交叉学科这个词在美国没有像国内宣传这么多。在国内，国家自

然自然科学基金委新设立了交叉科学部。压电半导体勉强可以作为交叉学科，其实际上是一个耦合场的问题，即力、电磁、热等耦合。耦合场的研究一直属于力学学科的传统范畴。其他如生物力学和化学固体力学等更像交叉学科一些。

入门压电半导体，所需的知识不是很多，弹性力学大家很熟悉，需要复习一下大学物理的相关知识，主要是导体和绝缘体。还需要学习一点半导体知识，宏观理论只需要在导体本构关系中增加由浓度梯度引起的扩散电流，这其中跨度不大。弹性力学和绝缘体耦合就是压电学，压电学和半导体的Drift-diffusion模型耦合就是压电半导体的宏观框架，所以进入压电半导体这个领域其实并不难。



香港理工大学成利教授

1. 访谈时间：2021年3月13日

2. 访谈内容：



Q1: 请问声学黑洞与声学超材料中的声子晶体的构造有什么异同点？目前对于声学黑洞的有限元数值研究中，其模拟方法的缺陷或难点是什么？

A1: 声学黑洞(Acoustic Black Hole, ABH)是一种结构的特性，严格来说，并不是一种材料。当然，随着ABH结构设计尺度的减小，从材料形式上来说，ABH和声子晶体的结构构造形式具有一定的相似性。在ABH结构设计过程中，也借鉴了声子晶体和周期结构中比较重要的原理：局部共振、布拉格反射，通过对其薄壁结构厚度的改变，并进行适当的设计，使得ABH结构具有丰富的动态特性，可以产生较多的局部共振，其频谱分量也非

常丰富。如何把结构尺度降低同时保证低频特性是ABH设计中的关键。当然, ABH结构最终也很难完全做到和超材料的尺度相当, 但是其设计理念和物理原理是可以借鉴的。

ABH结构的有限元数值分析难点主要有两个: 第一个是网格数目; 原因是在ABH结构薄弱处, 其声速越来越慢, 相应的波长也越来越小, 波速越来越小, 在极小的波长下, 要想保证足够的计算精度, 这就使得网格的单元数目较大, 对其计算求解较为困难。第二个主要是结构的奇异变化; 通常对于完整的装置结构而言, 波长由均匀段(波长相对较大)到ABH段(波长越来越小), 其空间波长尺度的变化给有限元的计算带来很大的困难。

Q2: 您能简单分享一下双层幕墙系统中的噪声问题是如何控制的吗?

A2: 目前, 这种双层幕墙(Double Skin Façade, DSF)结构在欧洲使用较为广泛。主要从热的角度考虑, 其能量是否能够更加有效地利用, 而从声的角度考虑较少。实际上, 对于这种DSF结构, 不只是噪声从室外到室内的传播, 而且在不同的楼层内部, 其能量传播途径十分复杂, 其噪音也难以预测。尤其对于复杂的建筑结构, 其动态特性也非常复杂, 特别是不同结构具有耦合效应, 需要进行复杂的噪声及振动控制元件的设计。从模拟分析来说, 需要对整体的建筑设计提供有效的指导方案, 这一点目前还没有很好地做到。主要有气体和固体传播渠道, 目前有室内吸音、微传播板等有效控制手段。总之, 噪音控制需综合进行控制, 无论是流动噪声还是结构噪音, 都需要结合实际问题, 并有效结合结构设计甚至超材料特性, 比如超材料中的晶体结构, 才能更好地控制噪声问题。

Q3: 噪声问题在交通、建筑、工业、军事等众多领域一直广泛存在, 您认为对于噪声问题的研究, 当前的研究热点以及未来的发展趋势主要集中在什么方向上?

A3: 首先, 科学研究应当要以工程需求为主, 研究其中有意义、有价值的科学问题。当然, 对于当前的研究热点也不应当盲目追求, 一定要结合自己的知识积累, 专攻的方向以及研究兴趣, 还有周围的环境和整个社会的需求综合考虑。对于初学者, 必须扎实地掌握基础专业知识和基本的数学知识, 才能更好地理解物理现象背后的科学原理。然后, 根据自己的科研兴趣, 紧密的追踪国际上前沿研究的发展动态, 提炼适合自己的研究

方向和研究问题。

相对来说, 声学是一个比较古老的学科, 有很多物理专业的研究人员进行大量的研究工作, 对于我们来说, 应当从实际工程的应用角度考虑, 更加注意新的机遇, 比如以振动与噪声控制中的主动控制这个概念为研究前提的较少。现在迅速发展的计算能力、超材料制备加工等技术, 可以很好解决以前遇到的许多难题。总而言之, 应当综合考虑如下因素: 基础知识的掌握、科学前沿研究的进展、实际工程问题的需求、注意到新的机遇, 才能更好地提炼出最适合自己的研究方向。

Q4: 噪声控制方式中主要是对噪声源以及噪声传播路径的控制, 那么对于建筑设备中长期存在的结构噪声、流动噪声而言, 您认为比较有效的解决途径是什么?

A4: 一般来说, 噪声控制主要从声源、传播路径、接收三个方面进行考虑。按照重要程度, 如果可以有效地控制声源或者振源, 噪声问题就能够很好地解决。对于复杂的建筑设备, 特别是在低频情况下, 噪声的能量传播路径非常丰富, 传播效率非常高, 衰减非常弱, 很难对噪声进行有效地控制。因而应该先从振动源和噪声源上考虑是否可以控制噪声的产生, 即使是对声波的传播路径上进行考虑, 也是在离声源传播比较近的位置进行控制才是最有效的。比如声学黑洞(ABH)现象, 是把分散的能量非常有效的集中在特定的部位, 这样的话, 使用少量的阻尼材料、吸音材料就可能把声音有效地吸收。

Q5: 对于初学者而言, 应当如何学习以及快速入门声学及噪声控制这个领域?

A5: 基础知识、基础理论的学习和掌握是必不可少的。尤其在入门一个新的领域时, 对其基础知识的掌握, 不要急于求成, 要循序渐进, 踏实打好基础, 在学习理论的同时, 一定要思考其物理意义, 这一点对实际工程问题的解决也是十分重要的, 科学研究最后都要服务于实际问题本身。再者, 在基础建立之后, 要追寻国际上前沿的研究结果, 借鉴他人的成果和思想服务于自己的研究问题。最后, 任何一个人做科研很难单打独斗的, 要注重团队合作精神, 注重学科交叉, 借鉴他人的成功经验, 同时善于运用自己以前积累的知识。总而言之, 无论从物理上、数学上还是实际工程上来说, 扎实的理论 and 数学功底是非常必要的。



北京大学史一蓬教授

1. 访谈时间：2021年3月19日

2. 访谈内容：



Q1: 您在湍流领域约束大涡模拟中作出了开创性工作, 杨卫院士在《中国力学60年》中也将基于物理约束的大涡模拟模型列为近十年流体力学四项主要成就中的第一项, 您认为湍流大涡模拟理论的发展现在仍然面临着怎样的挑战?

A1: 湍流的数值模拟主要有雷诺平均模拟(RANS)、大涡模拟(LES)、直接数值模拟(DNS), 利用计算机对N-S方程进行直接数值模拟代价高昂, 而雷诺平均模拟只能用于求解流动平均场, 同时其方程存在不封闭项, 建模比较困难, 大涡模拟是利用滤波函数求解流动场, 虽然大涡模拟所采用的方程也存在不封闭项, 但其建模相对简单, 普适性较高, 同时能够获得许多有用的信息, 所以大涡模拟是未来湍流模拟的主方向。大涡模拟主要存在两个困难: (1) 难以模拟尺度很小的近壁湍流模型, 在这一问题上, 许多人做了大量工作, 并取得了丰硕的成果, 我们也通过约束大涡模拟模型解决了该问题; (2) 大涡模拟存在间歇性问题, 间歇性问题是指大涡模拟中存在一些小尺度很强的、小概率的脉动事件, 例如污染物的扩散问题中, 小尺度强涡容易引起局部污染物浓度升高, 我们对于间歇性问题做了初步的研究, 但是彻底解决大涡模拟的间歇性问题还有很长的路要走。

Q2: 您认为现在湍流实验与湍流数值计算两者在湍流理论的研究过程中, 各自有怎样的优势, 同时有怎样的联系?

A2: 实验与数值模拟均是湍流研究中非常重要的手段, 两者即有各自的优点, 也不能相互替代。由于直接求解N-S方程代价很高, 所以需要在湍流研究过程中引入湍流模型, 模型的合理性则需要通过实验进行最终检验。湍流的数值模拟的优点在于两个方面: (1) 可以通过计算预测某些结果并进行工程设计; (2) 利用数值模拟可以获得流场中所有的流动的信息, 而由于技术手段的限制湍流实验往往存在着局限性, 实验仅仅可以精

确测量如速度、某一点的压强等有限的流体物理量, 很多流体力学数据无法测量, 如密度、整个流场的压强等。

对于直接数值模拟而言, 大规模湍流模拟比较困难, 例如飞机的设计不仅要进行数值模拟, 还要进行风洞实验, 仅仅依靠数值模拟则不一定能把这类问题彻底解决。所以说实验和数值计算都是流体力学最重要的工具, 二者缺一不可。

Q3: 在未来的发展中, 量子计算与人工智能、机器学习、大数据的结合, 是一个很重要的潮流, 您能简单介绍一下什么是量子计算? 在湍流理论研究中, 如果借助量子计算, 会不会有新的突破?

A3: 湍流问题往往计算量很大, 利用传统计算机需要巨大的规模以及耗费大量的时间, 量子计算机比传统计算机计算速度快的多; 另外, 量子计算机耗电量很大, 我国的“天河”计算机耗电量相当于一个工厂的耗电量, 而量子计算机耗电很少, 因此产生了用量子计算机计算湍流问题这一想法。

量子计算机分为两种, 一种是通用量子计算机, 其量子逻辑门和经典逻辑门在逻辑运算上是一样的, 但量子逻辑门具有量子并行的特殊功能, 这也是量子计算机比经典计算机运算速度快的原因, 然而在计算湍流问题上, 由于缺少一种能够使量子计算机算的更快的算法, 使量子计算机不一定比传统计算机快。中国科大研究制作了具有76个量子bit“九章”通用量子计算机, 而实际应用则需要几百个量子bit。硬件上的困难使得通用量子计算机现在无法做到大规模, 算法上的困难使得通用量子计算机在流体力学上的应用不见得比经典计算机快。所以说通用量子计算机离我们还很遥远。第二种是量子退火计算机, 较成熟的是已经投入市场应用的加拿大的D-Wave量子计算机, D-Wave利用退化算法求解优化问题(尤其是组合优化问题)的速度比传统计算机快, 已经产生了一些利用量子退火算法在D-Wave上计算流体力学问题的算法, 所以说, 这方面的研究是值得关注的, 但是其发展程度依然是个未知数。

就机器学习和大数据而言, 主要集中在湍流建模。湍流模型有各种各样人为设计考虑的形式及参数, 可以利用机器学习从已经做过的数值模拟、实验、书籍中提取数据学习出一些有效的湍流模型, 至于像现在神经网络、大数据, 特别是各种优化算法已经应用于湍流建模, 这部分研究比

较多的，相比量子计算也许会更加现实，同样更值得关注。

Q4: 您能否结合自身的教学及科研经历，谈一谈什么是科研，如何做科研？

A4: 科研主要是做别人没有做过的事情，要有自己的观点，自己创造的东西。

做科研，第一个是将别人的东西、已有的东西搞清楚、搞透彻，一旦把别人的东西搞清楚、搞透彻，就可能有一些新的想法，有好的想法不要放弃，勇于尝试，尝试一下就会有很多收获。在很多别人做过的科研工作中，我们冷静下来会发现很多别人没有想到的问题，能够想到一些别人没有想到的东西，自己的科研工作就可以获得一些收获。

做科研需要比较全面的知识基础，湍流的研究不仅要掌握流体力学知识，而且对数学、物理要求也很高，我本科和硕士都是力学专业，但是也学了很多数学并且攻读了数学博士学位，这对后来的科研有很大的帮助，我鼓励学生去数学学院或物理学院听一些研究生的数学和物理的课程，开阔眼界，做力学研究的人看看数学家、物理学家如何思考问题，看待问题，分析问题会对自己的科研有很大的帮助。



清华大学龚胜平副教授

1. 访谈时间：2021年3月26日

2. 访谈内容：

Q1: 太阳帆是一种新型无燃料消耗的航天器，其技术的突破能大大拓展人类探测宇宙的空间。对其在轨道动力学领域与姿态控制领域的研究便是主要方向。对此方向您有很深的研究，您能简单谈谈目前所存在困难与未来的前景么？

A1: 首先，以我的理解太阳帆存在的困难有以下几个方面。第一个方面：新型的材料技术困难。因为太阳帆的性能主要取决于它的面质比一面



积与质量的比值。简单理解就是密度越小，面质比就越大，其所受光压力产生的加速度就越大。所以应该尽可能增加面质比，减小单位面积质量。而对于太阳帆而言，帆系统质量占比较大，所以核心就是减少帆系统的质量。帆系统主要由帆膜和支撑杆组成。对帆膜而言，目前性能最好的材料可以达到1微米厚，该材料密度能达到每平方米2克左右。而支撑杆的材料则可以达到15克每米。虽然利用目前的技术已经足够完成很多空间任务，但是太阳帆的最大的问题还是可行的材料还不足以达到工程应用。第二个方面：姿态轨道控制技术困难。与普通卫星的轨道控制不一样，太阳帆是通过改变姿态实现轨道控制，由于帆面积特别大，相比同质量普通卫星，其惯量要大很多，所以传统的姿态控制方式（如：飞轮，喷气）成本大。目前大家基本达成共识，就是依然需要利用太阳光压力本身对其进行姿态控制，简单来说就是改变质心或者压心来调整光压力产生的力矩从而改变姿态。但是这通常要求改变太阳帆的结构或增加附加质量，一方面会增加工程实现难度，另一方面也会降低太阳帆的性能。由于地面无法模拟太空环境，姿态控制缺少真实太空实验，所以目前提出的绝大部分方法都还是处于理论研究阶段。第三个方面：应用困难。太阳帆的主要应用背景是深空探测，而深空探测对于绝大部分国家来说目前还不是主流发展方向，对太阳帆前期的投入较少，导致全世界上真正做太阳帆技术的人相对较少。

对于太阳帆的前景主要是深空探测。近地区域各种扰动影响较大，应用难度大。第一个应用是地球以内的深空空间，因为光压随着距太阳的距离减少而增加，所以太阳帆在探测地球以内的空间效率很高。第二个应用是实现传统推进方式难以实现的高能量任务，比如太阳极地轨道（轨道平面与黄道面夹角为 90° ），如果用传统化学推进方式来实现，目前的技术条件是无法实现的，但是太阳帆可以持续利用光压力，在几年的时间内改变其轨道面实现太阳帆极轨。第三个是外太阳系任务。对外太阳系任务，目前的做法是利用推进系统将航天器加速到一定的巡航速度，然后以巡航速度匀速运动直至脱离太阳系。太阳帆可以持续利用光压力加速，获得更大的巡航速度，从而减少脱离太阳系时间。第四个应用是类似于日本已经发射的“伊卡洛斯”任务和正在研发的木星探测任务。太阳帆一方面是利用太阳光压力进行推进，另一方面是给整个系统供给电能。

Q2: 您能谈谈太阳帆动力学研究中的轨道动力学与一般动力学的差别在哪里么？所考虑量的相同点与不同点有哪些呢？

A2: 普通卫星的轨道动力学已经十分成熟了, 不管是近地的还是深空的, 已经有很多研究的成果。虽然太阳帆航天器也是航天器的一种, 但是和普通卫星还是有所差别, 他们之间最主要的区别是太阳帆会受到一个不可以忽略太阳光压力, 光压力对于普通卫星其实也存在, 但是由于其面质比非常小, 所以通常情况下将其考虑为摄动, 在初步设计时可以不考虑。而太阳帆将光压力作为主要受力之一, 导致它和普通卫星的轨道设计是不同的。太阳光压力本身是一个非保守力, 导致以前所用的保守系统的分析和设计方法不再适用了。目前对于太阳帆的轨道动力学而言, 主要有两个方面的研究。第一个是如何利用光压力实现轨道转移。第二个是利用光压力实现以往难以实现的非开普勒轨道, 比如说悬浮轨道(悬浮在黄道面上)。

Q3: 光作为太阳帆的动力来源, 其使得太阳帆可以实现控制姿态与改变轨道, 您能简要给我们介绍一下太阳帆的动力方式吗?

A3: 这个问题可以有两种解释。第一种是动量解释: 光是由很多光子组成的, 光子是有动量的, 当光子到达帆面时被反射, 光子的动量会发生变化, 根据动量守恒, 帆的动量也会发生变化, 那么帆的速度也会发生变化。这是通过动量的角度解释。第二种是能量解释: 光拥有波粒二象性, 光子具有能量, 其能量是由光的频率决定的, 当光子被帆面反射后, 它的频率会发生变化, 所以光子的能量也会发生变化, 从而帆的能量发生变化, 根据能量守恒, 帆的速度也就发生变化。这是通过能量的角度解释。通过这两个的角度都可以严格推导出光压力大小, 以及与帆的面积的关系、与太阳之间距离的关系等。

Q4: 太阳帆技术作为一个当今比较前端的应用问题, 且是大部分研究生感兴趣的研究方向, 有着不小的学习难度, 针对初学者对此方向的研究学习, 您能向我们分享些学习经验么?

A4: 太阳帆其实是一种特殊的航天器。如果要了解这个方向, 需要先了解传统航天器的问题。所以要学习太阳帆的动力学与控制问题, 首先需要先学习传统航天器的动力学与控制问题。传统航天器的动力学与控制问题包括轨道动力学与控制、姿态动力学与控制、结构动力学等。太阳帆的轨道姿态与普通卫星的区别上面已经提到, 对结构动力学, 由于太阳帆的尺寸较大, 而且柔性较大, 导致太阳帆的结构相对于普通卫星来说要更加

复杂一些。所以在研究太阳帆技术之前, 可以将传统的轨道、姿态、结构动力学作为基础, 再来考虑太阳帆的特殊性开展研究。

Q5: 您有着大量的科研成果与丰富的教育教学经验, 您能谈谈您理解的科研是什么? 如何去科研么?

A5: 我理解的科学研究可以分为三类。第一类: 理论研究。这类研究大多集中在各个学校的理科专业, 相对而言比较困难, 需要对某个领域或某个方向有很深的理解, 对于前期的成果非常熟悉, 能够找到里面的问题, 再提出自己的解决思路和方法, 既可以创造新的理论或者新的方法, 也可以是对前期理论的改进与拓展。当然, 理论研究需要的周期较长, 需要理论研究者能够耐住寂寞去研究探索。第二类: 应用研究。绝大部分工科院系的研究都属于应用类研究, 通常是从实践中去寻找问题, 再运用现有的理论解决。建立物理模型, 利用求解结果与实际结果进行对比, 根据吻合情况不断迭代修正模型, 直至解决问题。由于实际问题往往十分复杂, 通常需要对问题进行简化, 简化时要抓住主要矛盾, 抛弃次要因素, 简化到可以利用现有的理论解决目标问题。如果研究的问题任何一项都无法舍弃, 舍弃后都会对结果造成定性影响, 那只能去改进理论模型, 从而解决实际问题, 即理论创新, 所以理论研究和应用研究也是相辅相成。第三类: 系统性工程。工程通常运用相对成熟的理论去解决一个系统问题。虽然理论很成熟, 但是要将工程系统性实现还是很困难的。比如: 蓝剑, 星际荣耀等国内商业航天公司已经发展多年, 获得了大量的资金支撑, 但目前仍未成功就是这个道理。虽然火箭的各种理论相对比较成熟, 但是要将这些理论集成起来不出现任务问题还是很难的, 系统性工程需要很多不同领域的人合作完成。



澳大利亚国立大学夏华教授

1. 访谈时间：2021年4月16日

2. 访谈内容：



Q1：普遍认知中，湍流是一种能量耗散机制，而您的研究中却提到从湍流传播过程中提取能量，想请您为我们讲解一下这一能量积累原理。

A1：湍流源自于能量耗散，当外界能量输入某个系统后，若不能在该系统尺度上被耗散，就会产生湍流现象。常规运输机制会将能量传输至容易被耗散的地方，这一过程在三维湍流系统中体现为能量被传输到非常小的尺度。从另一个角度出发，二维系统中能量从小尺度传播到大尺度过程中会逐渐积累，虽然理论上讲积累地能量能够被提取出来，但是提取过程难度较大不容易实现。二维湍流实验中有一个非常重要的现象，被称为二维光谱凝结：若能量从小尺度传输至系统尺度后未被完全耗散，将会产生一个大能量连续结构，打破系统平衡并释放多余的能量。我们可以利用这一原理，为系统引入特定边界条件破坏其平衡性，这样就可以将能量从该系统中提取出来。

Q2：借助液体表面波驱动物体运动是个非常有趣的研究问题，请问您得到这个课题的契机是什么呢？

A2：对所有的二维系统来说，不论是液体表面波驱动，还是电池驱动均可以有效控制物体运动方向。该课题来源于实验与理论之间存在的一些小差异，虽然通过高雷诺数的数值和理论计算，得出湍流是各向同性的结论，但是我们在实验中无法获得足够高雷诺数，从欧拉角度来看，这就是湍流，然而从拉格朗日角度分析，却不是各向同性的，这就是所谓的相干

结构。如果相干结构存在，我们就可以用这种湍流的相干结构来驱动不同尺度物体的运动。

Q3：流体物理中的许多重要问题，如湍流，您认为其研究对日常生活和社会发展具有何种影响？

A3：流体物理是很多工程和技术研究的基础，从微观的细菌研究到宏观的星系碰撞，很多跨学科研究都离不开流体物理理论的支持，可见湍流问题的有效解决，对社会发展具有极为积极的影响。流体物理不仅仅是一个单独的学科，往往需与其他学科相互交叉、相互联系，其发展深刻影响着人类科学进程。

Q4：液体表面波能控制固体表面菌落情况，是否能借助这一功能进行管道内壁清洁？

A4：这是一个非常有趣的问题，想要达到清洁管道内壁这一目的，需要输入很大能量，目前实验手段所能达到的输入标准还不满足要求。我们更应该关注问题本身而非其答案，刚开始研究这个课题时，我也抱有同样的想法，希望可以利用液体表面波动能清洁管道内壁，说的具体一些应该是希望阻止细菌生物膜的形成，这正是管道内壁清洁的关键所在，如果能够阻止生物膜的形成，将会是一个非常大的贡献。但令人沮丧的是我们在实验中发现，表面波不仅不能阻止细菌生物膜的形成，而且会促进这一过程。

Q5：您能分享一下您是怎么想到将法拉第波应用于实际中的呢？

A5：不论在国内或是国外，科研工作者进行科学研究一个最主要的想法是将所研究的问题与实际相结合，对于法拉第波运输机制的兴趣支撑我将这个课题继续扩展。其中一个想法是利用法拉第波产生微尺度的驱动力，并对微观粒子的运动进行研究。但是从技术上来讲，人工驱动非常困难，因为需要持续供能，而且这些温度粒子会产生随机运动，于是就产生了用细菌替代微观粒子的想法，给细菌提供适宜的生存环境和足够的养料使其不停运动。通过与生物学家和物理学家的交流，不同学科中对“细菌”一词的定义也是不同的。物理学家将细菌群类比于流体，从而进行细菌群湍流方面的研究。但从生物

学家的角度来看，并不是所有细菌都可以运动，大部分细菌存在生物膜。综合上述信息，我们决定将研究问题定为用法拉第波控制细菌生物膜的形成，这样就可以和实际应用联系起来。

Q5: 您能简要介绍一下“波基超材料”的应用前景吗?

A5: 波基超材料是利用一些线性波的叠加来控制物体流动，我最近正在进行的一个课题就是利用超材料控制自旋粒子的运动，利用粒子自旋的方向和超材料中流体的运动方向不同，分离各种不同粒子或将其运输至特定位置。当多个线性波叠后，所得结果也会存在自旋特性，这与电磁波、光波和量子力学方面的某些概念不谋而合，这表明波基材料在基础物理方面也具备一定的应用前景。



密苏里大学哥伦比亚分校黄国良教授

1. 访谈时间: 2021年4月17日

2. 访谈内容:



Q1: 黄老师，您以往的讲座中提及弹性超材料的建模、试验研究以及弹性超材料在动态响应控制中的应用。您方便分享超材料这一研究热点的前景和应用等方面内容么?

A1: 超材料从一方面可以定义为是一种利用人工结构作为功能单元构筑的新型材料，可以实现自然界无法获得的新性能。现在得到了世界各国的高度重视，比如被美国国防部列入六大颠覆性技术之一。超材料的重大科学价值和诸多利用领域呈现出革命性的应用前景，得到了各方的密切关注，比如美国国防部启动了多项超材料的科

研计划，美国大型半导体公司英特尔，超微半导体MADE和国际商业公司IDM都成立了联合资金支持这方面的研究。超材料最早的应用是电子超材料。科学家对于电磁谐振进行了优化，发明出如各种的记忆金属线等材料，以及最著名的“隐身斗篷”和“完美透镜”。若将微纳米技术应用到超材料之中，可以发展各种的光学器件，随着电子超材料的应用，近年的超材料也从电子走向力学，声学，热学以及传热等领域。一系列的超常性质和异常奇异的功能相继问世，机械和声学超材料发展迅速，超材料在工程领域也有迫切的需求。比如超强响应材料，超硬材料、可以调节刚度的超材料，反膨胀拉伸超材料和智能超流体。这些超强的力学性质有很多方面的应用，比如在工程领域的减震和降噪。最近我们课题组提出一种极化材料，就可以用以完美的机械波的减震或者抑型。在我看来，和常规的超材料融合在一起，就可以突破常规超材料的极限，开辟新的方向，比如常规材料及生物启发的材料。这些材料的性能主要取决于自然界，如原子结构，电子结构。随着材料科学的进步，可以加强对这些结构的控制，利用超材料的相互关联，相互影响。可以人为设计材料的性能或者准确操控。在我看来超材料的前景和热点是以常规材料的融合，这是走向工业化应用的捷径。狭义的超材料是具有常规材料不具备的性能的材料。形成一种和传统的工业相结合的工业系统，可以迅速将超材料工程化或者工业化。

Q2: 基于桁架的材料和超材料建模中使用的标准有效介质理论，您提出“微扭转弹性”，这种新的有效介质理论的独特之处体现在哪些方面?

A2: 我们在常规的有效介质理论中，将局部场均匀化得到有效性。我们提出微米的弹性是很有意思的概念。相关文章中呈现的力学行为，属于弹性的机制，但由于机制零模态不均匀的分布造成一边软一边硬现象。在宏观的程度上，常规的有效介质无法解释这个现象，所以我们提出微扭转弹性来解释这种零模态机制。这种变形不会产生能量的材料称为机制超材料。在机制超材料的均匀化里面，目前还没

有人提出均匀化的解释。“微扭转弹性”理论的独到之处在于：其等效成一种宏观的常规自由度第一次解释力学的极化现象。

Q3：基于潜在技术应用的单向传播器件实现的可能性，黄老师您对波在声子晶体中传播进行研究，那么波在声子晶体中的传播与在普通介质中的传播有什么不同？是怎样实现“单向”这一特点的？

A3：声子晶体和声学超结构进一步拓宽了自然界在声学材料的性质。对这种复合的人工周期结构一个波动，会呈现两种性质。由于这两种特性会使得材料具有某种奇异的色彩特征，可以用负有效参数来解释。因为负的有效参数的性能，会出现如超透镜效应，异常透射效应等现象。这是声学晶体的传播和介质传播的不同之处。实现“单向”的特征，目前有两种方式：一是通过材料具有时间的反演，非线性的效应。另一种是打破空间效应，比如材料的拓扑的对称性，可以完全抑制使声波和弹性波的反向散射，实现单向的功能。沿波传播方向，由于时间的不对称性会产生各种的极化方向，沿着各种的极化方向抑制波发展，来实现“单向”性能。由于波没有产生反射，所以可以应用在防震，调节多普勒效应、声波导的准值和定向的反射以及高分辨成像等以及最新的实现声波的“隐身”和弹性波“隐身”。

Q4：对于具有传感和驱动单元的可编程弹性超表面，可以实时调整和重新编程其波的控制功能，那么基于此，能否实现真正意义上的“降噪”与“隐身”？

A4：可编程的超材料是今天报告的一个主题，通常的可编程超表面是所有的被动的超材料。环境变化和声源变化时，可以用可编程材料调整微结构性能。此外，可以加入智能材料实现主动超材料或者超表面。可以用程序连接智能材料中的传感器。这种可编程可以感知，也可以实现实时控制。从而控制不同的频率响应，实现不同的功能。在我们生活中应用，如生活的降噪耳机。现在的技术实现小面积的控制，下一步是如何做到大面积，如降噪的墙，是我们现在努力实现的方向。这种技术现在从理论来说是可行。真正应用要随技术电子元件的技术，制造技术的发展，最终实现真正意义上的“降噪”与

“隐身”。

Q5：对于很多刚迈进科研道路的同学，有着很多的迷茫，您在这方面能给我们一些经验建议么？

A5：第一：科研是一条艰难漫长的过程，里面有很多的艰辛和困难，将科研作为职业，需要有热情和喜欢，需要保持一个科研的初心和热情。第二：做科研需要扎实的基础知识，把基础知识完全掌握，才可以做出更好更高的研究。第三：进入课题，需要花费很多时间和精力，要跳出自己的“小圈子”，多思考在当前研究领域，什么是最前沿成果。借鉴别人的成果来服务自己的研究问题，了解前沿科研动态，才能了解研究的意义，才能做到前沿水平。第四：现在的技术发展迅速，作为研究者会遇到很多没有学过的知识，保持初心，主动学习新知识，运用到你的研究领域之中。



清华大学殷雅俊教授

1. 访谈时间：2021年4月23日

2. 访谈内容：

Q1：您在《力学与实践》中的一篇文章向读者特意强调了“对称性”的概念，并引用了德国数学家诺特的命题：任何对称性，都对应着某种形式的守恒律。您是如何利用对称性来发现和解决问题的？

A1：在科学发展史上，诺特发现对称性和守恒律之间的关系具有非常重大的意义。她的思想为我们理解自然规律提供了导引。杨振宁先生在清华做演讲的时候，反复强调，物理学的基本规律都是由对称性控制的。他们的思想，让我深刻地意识到，对称性是非常基本的，在整个自然科学中都非常重要。首先，我们要认识到利用对称性来发现规律是条捷径；其次，要有意识地将对称性思想应用到我们的研究



的对象中，每时每刻都要千方百计地从研究对象中寻找对称性。对称性在力学中的表达形式是多种多样的，比如说表现形式的不变性，对偶不变性等。对称性、不变性和守恒性这三者之间实际上是等价的。发现了对称性，意味着发现了不变性。因此，有时候可以从不变性的角度去理解对称性，例如变换群下的不变性。希望同学们能够用心去体验，体验的多了，就能感受到其中的妙处了。这是一个需要不断地去实践和尝试的过程。

Q2: 您从函数的导数、微分入手，在张量函数及其导数那一章中给我们展示了精彩的推导过程，也让我们知道了基本概念的重要性。您认为我们在学习中如何更好的吃透这些基本概念呢？

A2: 从认识论的角度看，新概念往往是从老概念中生长出来。我在展示新概念的时候，特别重视从已有的老概念出发。在我看来，对未知世界的理解，一般要基于已知知识。很少有人能从未知直接去理解新的未知，我们总是从已知开始去认识未知。认识已知知识的局限性或狭隘性，不断地拓展。在这个拓展的过程中，把过去狭隘的知识体系变成能包容新研究对象的新知识体系。从已知世界开始，认识未知世界，永远是认识世界非常有效的方法。实际上张量函数及导数一章就是利用这种思维。所以要理解透彻这些基本概念，不能仅仅就这些新概念本身去理解，而要从新的概念和已有老概念之间的关联入手，慢慢去理解其中的演化过程。这往往是最有效的认知方式之一。

Q3: 您曾多次强调张量分析中对称性与不变性是极美的，在近代力学中，例如位错、缺陷等往往还表现出一种不对称的奇异美，您能简要谈谈对这些美的认识吗？

A3: 自然科学中，追求对称性和不变性是永恒的主题。但是对称性不是绝对的，与其对立的是对称性的破缺，比如，像位错和缺陷都是不对称性，或者说是材料空间对称性破缺的体现。一旦出现了这种对称性的破缺，往往意味着研究的科学问题中出现了某种形式的奇异性。可以说，力学中甚至整个自然科学中，所有重大的科学问题，都跟某种奇异性或者说跟对称性破缺密切相关。日本的菲尔兹奖获得

者，数学家小平邦彦先生研究了奇点消解问题这一非常重要的问题。能否通过变换或者其他方法，将奇异性弱化或者是把奇异性消除掉。是我们在自然科学研究中经常要思考解决的问题。奇异性是整个自然科学研究中一定会碰到的坎儿。在追求对称性的过程中，一旦碰到了对称性破缺，就意味着遇到了一个具有重大挑战性的问题。在科学研究中涉及到一些重大挑战性问题，其实也是哲学问题。

Q4: 您在生物膜力学和昆虫仿生学等领域都取得了重要的成果，请问您是基于什么样的契机，将理论知识运用在这些有趣的课题上的？

A4: 与其说是契机，不如说是个人兴趣所诱导出的机会。首先，兴趣本身是非常重要的，这类研究的问题与我产生了强烈共鸣，在我内心深处产生深入理解和探索的欲望。其次，融会贯通也同样重要。我希望在一个学科发展出来的观念、思想和方法，能够在另外一个学科里找到用途。这样，在两个学科之间就找到了相互关联。生物膜力学和昆虫仿生力学好像是两个完全不同学科或不同领域。但是，二者涉及的最底层逻辑和思维是有共性的。所以，当我研究昆虫仿生学时，在生物膜力学研究中所产生的积累，潜移默化地融汇到昆虫仿生学中。在不同学科的知识体系中寻找它们之间相互的关联的最大的好处，就是当你探索一个新领域的时候，并不是从零开始。当你能够有意识将两个学科中的研究融会贯通的时候，往往都能达到事半功倍的效果。这种理论和知识的应用和迁移，应该成为一种根深蒂固的意识，应该融入在思维的深处。

Q5: 理工科学生普遍对张量分析这门课抱有畏惧心理，请问殷老师，我们如何能从精神享受或者说美的角度去学习和研究这门课程呢？

A5: 这门课难学的一个重要原因是抽象。当我们去认知一个抽象的东西时，我们过去的知识结构里边没有经验性的、直觉性的一些东西帮助理解。这导致张量分析这门课的学习和理解变得比较困难。我建议可以从以下几个方面入手去更好理解这门课程：首先，有意识地

强化抽象思维。数学家们认为，对抽象知识的理解力需要过一个槛，或“临界值”。因此，要有意识养成抽象性思维的习惯。其次，张量分析这样抽象的课，都是由概念和思想以及抽象的符号来表达的。应该从概念和思想去着手，尽量理解概念生成的过程。张量分析中的概念，都是当年那些伟大的先驱们一点一点地抽象出来的，追寻他们从具象到抽象的过程是非常有意思的，一旦理解了他们思想发展的过程，理解了他们抽象这些概念过程中用到的最底层的逻辑，再去看看张量分析中形式化的东西，就能发现其中的奥妙和乐趣。这个时候不是就形式去关注形式，而是已经有了背后深层逻辑的支撑。这样就给那些抽象的形式赋予了生命，因为支撑这些抽象形式的背后是思想，而思想永远是有活力的。最后，要真正理解张量分析，还需要长期地、持续地下功夫。当年刚学这门课的时候，我并不认为自己大多数内容已经理解透了。因为对其有兴趣，故能够持之以恒地去思考。时间久了，也就对张量分析的理解达到了一个新的高度。所以持之以恒的对这个学科的关注以及对其中美好东西的体验和琢磨，是我们进一步提高的途径之一。我建议大家不要在学习完张量分析这门课后就丢掉了它，而是要继续保持对这个学科的关注。理由很简单，力学理论要想达到新的高度的话，张量分析一定是在最底层给我们提供支撑的，所以长期对它下功夫是很重要的。

北京大学武际可教授

1. 访谈时间：2021年5月7日

2. 访谈内容：



Q1：对于力学问题的研究，是通过工程实际出发，进而研究其中的力学问题，还是直接研究力学理论，然后将理论应用于工程实际，哪种方式会更有利于力学的发展？

A1：这两种方法可以并举，不是互相排斥的，有研究工程技术的后来进入了力学领域。比如大连工学院的钱令希先生，由工程技术领域进入力学领域，做结构方面的研究。北京航空航天大学的王俊奎教授，由航空工程进入力学领域研究复合材料。先研究工程技术后研究力学，会有一种提高，而先研究力学后研究工程技术也会有提高。有的人只研究力学理论但不进入工程实际也是可以的。我认为应该要多方面研究，百花齐放，百家争鸣，不要只通过一种方法，不然科研容易受到局限，影响科学的繁荣。

Q2：您在《力学史分期问题的初探》一文中提到过计算力学是20世纪力学最重要的发展，为什么说计算力学的发展首先是从土木工程开始和普及的？

A2：关于计算力学中有限单元法的产生背景，首先是和软件相关，计算机发明后，计算速度超过程序设计速度。一台计算机需要成百上千人编程序，编程序成为发挥计算机效率的瓶颈。有限单元法软件产生以后，把一大类问题中的编程问题变成了准备数据的问题，比如研究结构，不需要再编程序，只要准备三类数据，一类是材料数据，一类是几何数据，一类是荷载数据，按照一定的格式输入三类数据进行运算即可，不再是算一个题目编一个程序，这在计算机的使用和解决问题方面是革命性的。此后计算力学开始和计算机紧密联系，因此基本上来说，计算力学首先应该是一个和计算机的发展相匹配的技术问题，不能只写研究文章，而没有上机算题的实践。

Q3：您在《关于一个声音分解的问题》一文中，最后结论是：“关于声波的讨论也可以毫不费力地推广到任意均匀弹性介质中的波传播问题上去”，这种研究结论是否可以应用至吸声材料的研究中？

A3：这篇文章只是我的一个学生大学时期的毕业论文，只是理论上提出的一种想法，技术上实现还是比较复杂的。一个理论问题要实

践起来路是比较长的。类似于医学上的CT，CT也是从不同角度摄像，把全息记录下来之后通过计算机加工后把其中的一个剖面图像显示出来。类似这些问题都是波的处理问题，现在技术上还是差的比较远，但如果有人有兴趣，有资金，理论上是可以应用的。

Q4: 您能简单概括一下什么是现代力学，以及现代力学的有哪些特点吗？

A4: 从20世纪开始，力学和物理开始分道，现代力学就是指物理和力学的侧重有所不同，力学是研究宏观问题的，用周培源先生的话说“力学是关于宏观机械运动的科学”，而物理学的侧重点开始偏向于微观领域，20世纪由物理学产生的两大工程领域，一个是核工程，另一个是半导体工程，都是由于对微观世界研究产生的。而力学家也有比较自豪的两件事情，一个是航空，一个是航天，都是由力学家提出的，都偏向于宏观领域。以前物理和力学是一家人，力学只是物理中的一个子学科，我认为可以把20世纪以前的力学叫经典力学，把20世纪以后的力学叫做现代力学。

Q5: 之前看您的博客中有提到“打水漂”这个现象，您能给我们谈谈其中的力学原理吗？

A5: 这是一个典型的力学问题，“打水漂”过程中由于石头速度很快，水来不及产生大变形，产生反作用力将石头弹起来。同时要求石头与水面平行的速度足够大，相对的作用力之间有一个比例，如果往前的速度太小的话，石头就会沉下去。

Q6: 现在的研究生普遍存在对研究生生活感到迷茫的问题，您认为何为研究生，一个合格的研究生应该具备哪些素养？

A6: 研究生就是研究问题的学生，首先需要具有好奇心，要有求知欲，不能只想着完成任务，要主动研究，研究生的培养目标是培养研究人员。其次要有扎实的基础，良好的基本功，研究生应该有一种自学的的能力，这是最重要的基础，不应该等着导师讲给你该学什么，对于自己需要的知识，要提前着手准备，不是依靠导师来准备的，导师的任务在于出题目，要提出一个适合学生的题目是非常困难的，出

题目有两个要求，一个是要有意义，题目意义越大越好，另一个是出的题目要符合学生水平，估计学生能力经过努力能够做得出来，符合这两个要求的题目是非常困难的，导师出的好题目，学生就可以做出更好的结果。科学研究有成功有失败，失败也不一定是一件坏事，它是一种积累，科学研究不是工作，早涝保收，它总是一个探索，探索一些未知的东西，有些冤枉路是难以避免的。



南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华教授

1. 访谈时间：2021年5月22日

2. 访谈内容：



Q1: 通过学习弹性力学引论（作者：武际可、王敏中、王炜）发现变形协调条件可以转化成不协调张量 Q 为零，这个也适用于环壳结构吗？对于不协调张量 $Q = \text{rot}(\text{rot} \Gamma)T = 0$ ，为应变张量，这个不协调张量在几何上是如何解释的？

A1: 对于连续体，连续条件是必须满足的。对于小变形，这个连续协调条件就是上式。但是对于大变形有更一般的表达式，单连通的情况下，连续协调条件应写为变形梯度张量的旋度为零 $\text{curl}(F) = 0$ ；对于多连通体，除了上面的条件还需要加上在有孔的变形梯度张量的围道积分为零。壳体是连续体的一种，显然也需要满足连续条件。变形协调条件本质上就是连续条件。

Q2: 环壳方程经过复变量变换后难以直接求解，请问您是通过何种方式处理基础模型获得近似解，所得结果具有怎样的理论和实践意义？

A2: 任何一个问题,不同的人因为知识结构,创新能力不同,导致解决问题的手段不同。比如关于环壳轴对称小变形的控制方程组是六阶的,可以通过简化得到解析解。从实际解决问题得角度看,如果不进行简化能解决问题也很好。我倡导一种研究科学问题得方法,遇到一个问题,首先要用尽手段解决问题。在解决问题之后,可以继续探索更好的解法,不同的解法有不同的“优缺点”,重要的是要对结果分析去发现不同的物理规律。

Q3: 近年来,环壳作为基本结构构件在许多重要工程中得到了一些应用,那么环壳结构在未来的运用与推广可能面临怎样的机遇与挑战?

A3: 环壳作为一种基本构型,研究的价值不会消失。我所研究的只是环壳的轴对称小变形问题,其他问题还需要继续求解。比如:承受冲击荷载、爆炸荷载时的情况;不完整壳体或组合结构;考虑材料不均匀性。环壳是公认的比较难求解的类型,我研究的是经典问题,如果要继续研究,可以考虑振动、屈曲压溃的问题。

Q4: 薄壳和厚壳或者变截面壳体的计算模型有和不同?

A4: 通常把是否考虑剪切壳分为薄壁壳和厚壳。薄壳不考虑剪切,厚壳考虑剪切。变厚度壳在厚度不大的范围内可以认为是薄壳。不同模型所对应的位移模式不同,在同样荷载和边界条件下,薄壳偏硬,厚壳偏软,即用薄壳模型计算得的位移更小。

Q5: 环壳方程具有变系数的特点,求解一致收敛解十分困难。请问孙老师,随着计算机数值模拟能力的提高,这对环壳的研究发展会带来哪些机遇呢?

A5: 计算机的发展对于求解各种问题包括力学问题都有巨大的帮助。通过我的报告你会发现,早期的研究者遇到的最大问题就是求解,大多数情况下,模型已经建立,方程也早已推导出。有了计算机,就要利用人类最新的研究成果,不能还停留在100年前的思维模式里。其次,利用计算机或软件一定要主动不能被动,要能对计算结果做出解释。所以学习理论知识也是很重要的。要注意使用软件和理

论修养二者间的辩证关系。

Q6: 环壳对于初学者来说是晦涩难懂的,您对环壳研究造诣很深,针对环壳的学习您有什么建议吗?

A6: 钱伟长曾说:环壳方程复杂求解不易。环壳只是一种几何形状,和柱壳、球壳并没有本质区别。所以学习者先要树立一个观念:环壳并不难。如果非说难点的话,环壳的控制方程比较复杂,方程求解很困难。

Q7: 您在张维先生身边学习的那段时光里有没有什么关于张维先生的令人印象深刻的事吗?

A7: 我于1989年6月至1991年7月在清华大学工程力学系跟随张维院士做博士后研究,是弹塑性和计算力学教研室的第一位博士后。那时张先生年事已高。在那个求学时代,老一辈的先生和研究生见面的时间一般非常少的。虽然见面时间少,但是一些聚会的经历和他说话做事的许多特点还是令我印象深刻。在聚会时最深刻的事莫过于每年春节前到张先生家里聚餐的传统,张先生住在清华大学最好的公寓(十公寓14号),是二层楼的联体别墅隔壁邻居有曾任清华大学副书记的刘冰先生(曾任甘肃省委书记)和曾任张先生助教的何东昌(曾任教育部部长)。聚餐时张先生在京的所有学生一般都会来,大家一起包饺子,各忙各的,再配一些熟食、凉菜、啤酒等。吃饭时,学生和张先生围坐在一起,汇报自己一年的主要工作,听张先生的教诲,其乐融融。一个印象是张先生在清华大学的各部门都有很高的声望,比如我去某个部门去办事,张先生一般给我写个字条,只要看到字条,相关人员就会非常热情,不管是在科研教学部门还是在后勤部门,可以体会大家都非常尊重张先生。其次,我感觉张先生很“护犊子”。他做事谨慎,一般只会给自己的学生写推荐信,或者是清华大学组织上请他给一些需要申请出国的年轻教师写推荐信,比如早期申请德国洪堡奖学金的都需要有博士学位,但由于文革的影响其实大家都没有博士学位,学校就请张先生用德语写推荐信。现在这些获得洪堡奖学金的老师都是各领域的领军人物,也很感激张先生的提携。另

外，张先生在学术上的思维非常开阔，站位高，能清楚地给别人讲明事物。因为张先生是工程师出身同时数学修养非常好，手绘图的能力非常出众，比如他曾给我讲环壳在潜艇耐压壳体结构的一个应用时就顺手绘制了一个示意图。张先生是老北京人，京腔京润，洪亮清晰，至今难忘。



清华大学余寿文教授

1. 访谈时间：2021年6月1日

2. 访谈内容：



Q1：您能简单谈一下微电子机械系统中纳米尺度下的薄膜-基底界面的破坏与失效问题吗？

A1：关于微纳尺度的力电系统或者机电系统，它的薄膜和基底之间的破坏的问题，我从以下几个方面给大家介绍：

第一，薄膜和基底，中间是一个材料对。材料对中特别是基底的刚度大小以及材料性质的分布，对整个的破坏状况有很重要的影响。一般来讲，纳米尺度中，薄膜和基底之间经常发生的界面的脱粘和滑移。脱粘，主要是受法向载荷等影响，而滑移受切向载荷影响，这归类为第一种破坏形式。第二种破坏形式是失稳或有些特定情况下，称之为皱褶(wrinkle)既有脱粘和滑移，还存在失稳和皱褶；第三种破坏在微尺度时，存在皱褶屈曲和脱粘滑移之间的耦合效应形态就是薄膜的失稳皱褶可能还会加剧脱粘在微尺度下，已经有很多关于这类问题的实验和理论工作。此外，还有电迁移短路等破坏现象。

第二，在研究薄膜和基底的破坏中有几个方面是要非常注意的。首先薄膜和基底本身可能会有初始缺陷，除了上面讲的破坏形态外，面内还存在缺陷，而对于微纳尺度，中间缺陷的表现形态是多种多样的。其次还要注意薄膜和基底的构造，不同的基底会对薄膜本身的行为造成影响。不同界面的结合工艺会影响薄膜和基底之间的结合。所以在研究破坏形态时，要严谨考察观摩基底本身的面内缺陷，以及薄膜基底中间有什么样的变化规律，以及他们之间的粘合的工艺。

第三，膜-基破坏问题在微电子和信息行业是很重要的，是基础性的工程科学。在这个过程中，有两个方面需要深入研究，一是对薄膜和基底如何根据需要进行韧化，二是在基底下面增加各种各样的应变，添加载荷使其变形，通过对基底增加各种各样的外部环境载荷或者变形，来改变薄膜中间所产生的行为，常称为应变工程。

总结一下，第一是上述三种很重要的破坏形态。第二个希望能够考察薄膜基底和界面三者的工艺过程等。第三，在认识规律后，利用规律，通过应变工程施加基底的各种各样的环境和应变，使基底-薄膜的系统朝着需要的目标前进。

Q2：宏观的裂缝开展对应的微观原子分子尺度的物理过程是怎样的？

A2：这是一个亘古不变的大问题，有人说，我们要用眼睛，有时要用放大镜来考察宏观裂缝的扩展，裂缝扩展会发生大变形和钝化，特别是对于塑性材料。一般的材料在裂缝的扩展过程中，裂缝的前缘有一个损伤区，材料学家称之为过程区。另外，如果加上动载荷，还会发生分叉，它不是一个方向，很多方向在那发生扩展。因此宏观裂缝扩展多种多样，不同的材料扩展的形态也不一样，脆性材料一旦扩展即为失稳扩展，对一些具有韧性或者塑性变形耗能的材料，其扩展会产生钝化、损伤等。

在这么多不同的情况下，如何生动地描写宏观裂缝扩展这一过程？首先要考察整个细化物理过程，有些研究者称之为显微镜过程。我刚才讲的我们用放大镜看裂缝的宏观扩展，有的是眼睛可见，有的需

要用一般的放大镜我们才可以发现，比如我们在连续介质力学的这个尺度把它平均化了，在断裂力学里有应力强度因子、J积分、裂缝张开位移等等不同的表征量，这是宏观的，或者是在这个意义上眼睛可见，放大镜可见，但是实际上材料的研究者们看这中间还是一个原子级的甚至更细级别的一个分离过程，在这个过程中，有些物理学家提出中间这个叫做尺度连接(linking scale)。对于这个连接的过程最早有人根据原子和分子的结合力过程，提出各种各样的结合力模型，来描写从宏观的到微观尺度，一般的讲，对于金属材料，它可以是微米尺度；不同的材料尺度是不一样的，如果我们需要进一步研究，我们就用纳米尺度，一直到原子尺度。我们用分子动力学的方法，把它每一个运动的原子分子，描写成为一个我们在牛顿力学体系下面的典型单元，即用分子动力学来进行模拟。

这是在经典力学的前提下面，如果再细分，那么它就有电子的尺度了。这时人们发现经典力学方法已经不适用了，必须引进类似于量子的新描写方法。从连续介质、微结构、原子分子、到电子的尺度，把它连接起来，实际上是一个从上到下和从下到上的一个裂缝扩展的一个连接过程。研究者们从不同尺度出发，使用不同工具来描写它，力学模型就产生了。

这是最近几十年努力的方向，到现在还有很多学者在做跨尺度连接，这段研究是一个永恒的过程，人们对客观世界的认识，是逐步深入，现在还在不断的探索，这是一个攀登山峰的过程，可能还有很长的路才能走到山顶。

Q3: 在学科交叉融合的科学与技术背景下，计算机飞速发展，数值模拟方法在断裂力学中的应用前景如何？

A3: 所谓学科的交叉交融，在客观自然界、工程界、天文界、地球到人的生命中，本身就是综合的，人们需要去认识它，所以要考虑从不同的角度来研究。研究这个过程，本身就有不同的学科聚集在一起，这是客观存在的。人们发现一个问题，通过实验的办法进行研究，这是一方面，这是认识来源最重要的源头，在源头基础之上，人

们开始思考并建立它的力学运动模型。这是从力学角度来研究，但对于这种综合的问题，如果使用数值计算，基于实验和观察，从实验和观察角度才能够建立一个适用的模型，才能够用数值模拟计算并解释，我想应该强调四点：

一，学科交叉和交融，首先要关注研究对象的构元是什么？研究对象不一样，它的构元不一样，尺度也不一样，研究纳米材料是纳米尺度，研究地球，那就是公里—几千公里尺度，要寻找计算方法与符合的构元和相应的尺度和模型。人们在认识断裂问题中，要用从实验、观察和建模的、数字计算的角度，这两个方面是我们研究问题的左右手。

二，进行数值模拟时，一定要清楚断裂问题中的作用力是什么？载荷多种多样，如重力、水压力等，微米分子尺度中间的相互作用力还包括很多物理力。做数值计算一定要很好的了解外力载荷关系和环境等，它是断裂的因，这对最后结果有很大影响。

三，材料的力学性能及本构关系是必须要掌握的，只有本构关系搞准了，才能把它用于数值模拟中恰当地描述物体的特性，不同的学科交融中，本构关系中的耦合和演化也需要认真思考。

四，现在数值计算中很多东西都是正问题，即给定外载荷、环境、材料本构关系等，然后观察其受力、变形、破坏。可工程上有很多问题，首先看到运动的结果，要追溯它的原因，就要当成反问题计算。比如机器结构中存在裂缝或损伤，要从反映出来的波动过程或者其他过程中，反过来看中间产生什么缺陷。这就是结构健康诊断中很重要的问题，在线检测更加困难。

在学科交叉交融的大背景下，计算能力一天比一天强大，通过网络、大数据的积累，通过各种新的机器学习的方法，有可能从大量的信息中抓取上述几个对象背后的规律，今后，要利用数据库、大数据、人工智能积累的一些新认知把确定性的过程和随机过程真正的结合起来建模。今后用数字计算方法，通过建模走向Cyber Physical System，相当于赛博空间下用计算建模的方法处理一个系统化的问

题。我认为这将标志着使用数值计算研究交融学科的断裂和损伤进入了一个新的时代。

Q4: 老师您曾发表文章“大学的本质功能与中国科技人才的培养”，在其中强调了人才培养的问题，请问您对研究生培养有何建议？

A4: 研究生的培养是大学中人才培养一个非常重要的部分。导师和学生中关系最重要的两个字是什么？育人。研究生培养如果离开了这两个字，研究生就可能变成工具。我们培养研究生是为了未来他们成为国家有用的骨干人才。

研究生培养中第一个很重要的问题是研究生到底是做什么的？现在有的人称导师为老板，觉得研究生就是给老板打工，这种想法是错误的。研究生是通过和导师一起研究交流，揭示客观世界的规律，同时让自己成长为明天的骨干。

第二，研究生该如何培养？我们都曾听说过“钱学森之问”，钱老提问为何我们的学校无法培育出杰出的人才，他自己做了答案，其中有一条是我们要学习并真正理解掌握唯物辩证法，用它来观察世界、我们的社会和研究的对象，这实际上就是方法论，你需要掌握真正正确的方法，建立在唯物辩证法的基础上，来认识世界、认识人生，认识人生的价值等。在研究生培养中，你写论文是为什么？在10年以后，你可能早已不在这个领域了，但是你在做论文的过程中，你所学到的方法论，为什么要做这个东西？怎么做？如何收集材料，如何进行试验？如何去伪存真？如何提出新的问题？如何解决问题？如何和人家交流？如何使你的结果变成客观世界上有用的事物。这些能力到哪都可以用。我们称之为可迁移能力，这些能力今后到了别的地方，换了个行当，是可以迁移过去的。

第三，现在很多人鼓励搞研究来自兴趣驱动，但是我的看法不完全是这样，我认为应该是志趣驱动，一般的人，志和趣是不可分割的，志存高远，在研究中是有自己想要完成的目标，在克服种种困难后，最后取得成就时才会由衷地感到有趣、快乐和幸福。

第四，现在的研究生的学习资源是很丰富的，网络提供了极大的便利，研究生应该先选取若干本领域的权威著作去精读细读，用这些最基本的原理打好基础，其次，讨论也很重要，IMT现在举办的这些讲座就是很好的例子，大家相互交流，互相促进，一起提高。

最后，送给研究生同学们四句话。一，听百家言，百家争鸣，百花齐放；二，读万卷书，这是需要一辈子慢慢进行的，各个领域的好书都可以品读；三，行万里路，科研离不开实践，这包括社会调查，做实验等等；四，登千仞峰，不同的时代有着不一样使命和任务，当代大学生一定要勇攀高峰，为国家需要、人民幸福、民族振兴来实现人生的价值。

Q5: 老师您曾任中国高等工程教育研究会副理事长，能跟我们简单地谈谈工程教育研究吗？

A5: 这是大学里一个重要领域。我曾负责清华大学的教育管理工作，在这个过程中，我逐渐意识到中国工程教育中一些概念性的问题要认识和解决：第一，我们要培养新时代的工程师，不仅仅局限于造水坝、飞机，房子等，还涉及到了要上天，要入地，要下海，进入赛博的空间，还有人的本身健康安全工程问题。

第二，工程师是多样性的，比如说每一项工程，它的构思、设计、建造、管理、研究都需要工程师来做，而且要求在每一个方面工程师都要做到卓越，而不只是单一的卓越。

第三，在中国今后从事工程需要注意两个问题，一是培养的人才要首先要考虑中国的国情，为人民幸福和国家需求服务；二是，需要学习世界的先进工程，向其靠拢，最后并驾齐驱甚至超越。

第四，评价一个大学的好坏，看的不是它实验室的数量，教授的知名度，经费的多少，而应该聚焦于它的产出，对世界、知识，工程的贡献等。大学按这样教育培养的学生才会产出好的结果，才能满足国家需求和人民幸福，使我们民族真正崛起在世界的东方。



西北工业大学杨智春教授

1. 访谈时间：2021年6月6日

2. 访谈内容：



Q1: 随着科学技术的发展, 工程结构设计也越来越精细。对于结构的可靠度而言, 动载荷的确定尤为重要。动载荷如何确定也是个棘手的问题。请问您对此的看法如何?

A1: 说到动态载荷就要说到动载荷的频谱。如果动载荷的频率和结构的固有频率相近就会产生共振。所以要确定动载荷, 除了确定动载荷的幅值, 更重要的是要知道动载荷的频谱。在每个频率上它的幅值各不相同。我们平时有句话叫“心里有谱”, 在这个问题上指的就是频谱。有了频谱我们就能对动载荷做到“心中有数”。动载荷在实际中有可能难以测量, 但响应是可以测量的, 通过响应进而可以反过来识别动载荷。这就是结构动力学领域的动载荷识别问题。

Q2: 对于飞行器而言, 壁板颤振现象是非常普遍的, 并且壁板颤振是个非常重要的问题。您能说说壁板颤振对于飞行器的影响有哪些, 以及壁板颤振分析的主要是哪些?

A2: 高超声速飞行器有些是要靠机身产生一部分升力, 其机体结构表面有很多接近于平板或曲板的部分, 不是我们常见的圆柱壳了。这种板在高超声速流场中由于流固耦合的作用, 可能会产生颤振。在这种情况下板一般是力学处理成四边固支的, 不会像悬臂机翼那样产生大幅值振动, 而是在幅值升高后会产生几何刚度, 其为非线性振动问题, 幅值有限。但是壁板颤振容易产生疲劳问题。我们主要研究壁板颤振的边界问题, 即达到多少速度后会发生颤振; 或改变壁板结构的参数, 使颤振速度(通常称为颤振边界)高于实际飞行的速度; 还有研究发生壁板颤振问题后我们如何抑制它, 不使其振动过大, 处于

疲劳极限的下方。并且颤振问题不止出现于飞行器中, 比如, 高速列车的车厢外壁板也可能产生相似现象。

Q3: 在结构工程有限元模型中, 建立一个较高质量的结构动力学有限元模型是解决目标问题的关键。您能说说传统结构动力学有限元模型有哪些缺点, 以及如何改进吗?

A3: 在航空结构设计时, 都会有一个比较精细的静力学模型, 但这个模型不包括质量(惯性)参数。倘若我们想做动力学问题, 可以直接在静力学模型中赋予质量(惯性)参数, 那么这个由静力学模型直接转化得到的动力学模型, 再很多情况下会是不合理的。所以我们结构动力学模型和静力学模型是不一样的, 直接使用静力学模型进行动力学特性计算, 容易出现模态不合理等情况, 所以建立静力学模型和建立动力学模型过程中会使用不一样的方法。在航空方面, 我们倾向于重新建立等效的动力学模型, 不一定会考虑静力学受力情况。比如, 我们可能会把机翼简化为一个梁, 只要其频率振型与原型结构一致即可, 称为动力学特性等效。还有一项工作称为动力学模型修正, 刚建立的模型不一定能够准确反映真实结构的动力学特性, 我们会根据原型结构的实验数据对模型进行动力学有限元修正, 使其计算的动态特性与实验结果一致。这项工作也称为结构动力学有限元模型修正或模型确认。

Q4: 您在研究生阶段是否因为科研方面的困难而陷入过迷茫之中, 您是如何克服的呢?

A4: 坦率说我没有迷茫过, 有幸有好老师帮我解决疑惑。但我的学生中有人迷茫过, 而且经历了“迷茫-焦虑-加油干-豁然开朗-临近毕业却没有时间继续科研”这几个阶段。适当焦虑是个正常现象, 他会促使你努力学习, 从而尽快找到突破口。如果研究生学习阶段像看电影那样轻轻松松就结束了, 那可能得不到好结果, 所以适当紧张焦虑真的很正常。



深圳北理莫斯科大学秦庆华教授

1. 访谈时间：2021年6月11日

2. 访谈内容：



Q1: 随着人工智能浪潮席卷全球，有限元结合机器学习是否能够实现模型的自我校正？

A1: 关于有限元自我校正的研究我们正在推进中，课题组内已经有学生发表了两篇关于此方面的文章。当采用深度学习结合遗传算法对有限元模型进行改进后，节省了大量时间，并提高了工作效率。

Q2: 断裂问题在建筑、军工、交通等行业中广泛存在，请问混合Trefftz有限元法对这类问题的仿真分析有哪些提升？

A2: Trefftz方法主要用途是解决局部奇异问题，例如在建筑、桥梁中，应力集中、微裂纹、损伤等问题广泛存在，处理这些问题我们需要使用特殊的单元。Trefftz方法的优势在于处理这类问题时并不需要细分单元，一个裂纹仅需要使用一个单元进行模拟，解决了裂纹周围需要划分大量单元用以保证有限元精度的问题，即使用Trefftz方法不需要在局部奇异处作特殊处理，节约计算时间。

Q3: 您能简单分享下HT有限元方法吗？对比其他有限元结果，它具有何种优越性？

A3: 通常的有限元方法在单元内与边界上采用的是同一个插值函数，而HT有限元在单元内与边界上使用两套独立的插值函数。其好处在于单元内的插值函数不受单元间协调性的约束，即域内插值不需

要保证单元间位移连续、应力连续。这些协调性由边界上的插值函数保证。这大大加强了构造单元内插值函数的灵活性，借助能反映局部奇异性的插值函数对单元内的裂纹进行描述，从而在带有局部奇异的区域附近不需要细分单元以便得到有意义的结果。当然，使用此方法需要在变分原理上做一定的处理，将两套插值函数联系起来。

Q4: 我们这里有一些研究生属于跨学科考研，不知您对如何快速入门新学科、寻找力学相关的科研课题并保持科研积极性有什么建议？

A4: 我在科研道路上也遇到过类似的问题。我本科是工程机械毕业，研究生是计算力学专业，二者存在一定的差别，如何用过去掌握的知识结合当前专业，在学科交叉领域发现有价值的研究课题是十分重要的。以我自身举例，在做生物相关的研究时，并没有因未学过相关知识无法开展工作，我从之前积累的大量压电材料相关研究入手，发现骨头内存在诸多类似压电材料的性能，并由此开展研究。总而言之，加强对新学科的了解，并结合已有的知识，从而在学科交叉处找到新问题、好问题，这对研究生们来说不仅是挑战，更是机遇。



河北工业大学胡宁教授

1. 访谈时间：2021年6月17日

2. 访谈内容：



Q1: 您已有的研究中提到导波混合技术和混合频率峰值计数方法相结合检测复合材料层合板冲击损伤的可行性，那么，在您看来未来损伤检测的趋势应该走向何方呢？

A1: 检测的方法有很多种，包括电磁涡流、磁粉探伤、热成像、红外以及超声波技术等等，各有优缺点，没有一种放之四海而皆准的方法，每种都有它特定的适用对象。比如电磁涡流技术它具有较好的穿透能力并对微小的损伤很敏感，但仅限于金属等导体材料，在复合

材料领域应用存在局限性。就目前我们课题组所做的超声技术研究来讲,工业界广泛采用的是基于体波的线性超声技术,由于其理论基础和硬件制备的原因,在检测过程中对频率和波长有一定的限制(不可能无限制地提高频率和缩短波长),故而只能对毫米级的微裂纹、孔洞等损伤有很好的效果,对微米级损伤或者材料刚刚进入塑性出现的材料非线性检测基本不再适用,因此对早期材料损伤及材料非线性的检测是未来的发展的一个趋势。其次,非接触的检测技术也非常具有前景,包括多普勒效应激光测振仪、激光超声、拉曼光谱等,采用非接触的测量技术在工业上应用能够大幅提高检测效率并适用于一些特殊场景(如旋转部件),这也是值得进一步探讨研究的重要领域。此外,从实验中或者基于各种理论能够推断出来的损伤形貌和大小的精确度都受到有效实验数据的数量及理论假设的限制。将来,在实验数据不全或者基于基础理论推断不准确的情况下,通过深度学习、人工智能大数据等途径将有价值的信息利用起来,并结合计算机强大的分析能力,完成对损伤更加精确的检测十分重要,因此,损伤检测技术如何与人工智能大数据相结合对损伤形貌进行一个更加精确的判断,这也是未来一大发展趋势。

Q2: 您以往的研究中考虑一种基于碳纤维, 硅树脂等复合材料的超级柔软但结实的电子皮肤, 能模仿人类皮肤的触觉和机械行为。这与我们日常的仿生材料有何不同呢?

A2: 这种传感材料主要有电子导体、离子导体两大类。我们课题组对电子导体材料的研究开展较早,基于我们所研究的材料体系来讲,其原理就是在绝缘的高分子材料中添加碳纤维或者金属丝之类的导体,形成导电网络,当材料发生变形时导电网络的导电特性会发生变化,根据这种变化就可以测量它整体的电阻变化进而反推材料受到的应变或变形。我们所做的人造皮肤主要涉及离子导体,简单来说就是在水凝胶里面添加盐(金属盐)从而形成离子导体。当材料某个局部受到外力作用变形时,它周围的离子浓度会发生变化,导电性能也随着改变。通过测量这种变化,我们就可以知道材料受到外加的应

变。水凝胶这种材料其本身的稳定性不是很好,通常可以添加纳米材料从而使水凝胶在不同恶劣环境下的力学性能更加稳定、同时还能够实现抵抗紫外线、感知温度/压力等功能。基于离子导体的人造皮肤,研究测量的对象还是材料能感受到的整体的信息,对于实现具体某一点的局部测量,要实现类似于触摸屏一样的功能,具有皮肤一样的局部感知能力还需要做更多工作。其次,真正的皮肤更加精细化,能感受物体表面切向力、粗糙度、温度、湿度等,人造皮肤要实现这些功能也是需要进一步研究的。

Q3: 为了简化对信号的接收和解释, 通常希望激发单模导波, 而纯LAMB波模式的生成是非常困难的, 请问您是如何克服LAMB波的频散特性, 获得准纯LAMB波的?

A3: LAMB波是多模态的,随着频率的升高模态的数量越多。这时候对于波的激发和波信号检测方面都是很困难的,我们课题组主要集中在低频方面。低频方面只有对称的模态和反对称的模态两个模态,模态数量的大大降低能够使波的激发更加容易。同时,在板材上下相同位置贴上两个压电片,如果这两个压电片电压的相位是相同的话就会激发模态,如果压电片相位正好相差90度也就是一个拉伸一个压缩就会产生一个弯曲变形从而激发模态。但是由于压电片贴的位置或者加载的电压信号的幅值不是完全精确相等,这些都会导致同时激发两个模态并相互混合。这时,我们可以在接收端贴两个压电片,通过两个压电片信号的和与差就可以将两个模态分别提取出来。目前,我们课题组将斜劈式探头直接放在材料表面,采用调整入射角度的方式来激发不同模态和模态,这种方法也不是完美的,激发出的模态也是占比不同的两种混合模态,但同样可以利用上述方法将两种模态提取出来。

Q4: 在实际结构中, 构件形式多种多样, 厚板和薄板中的LAMB波有何不同? 在壳体或管状结构中的LAMB波与平板中的LAMB波有何不同?

A4: 从LAMB产生的条件来讲,如果板材特别厚,那么在这种情

况下产生的可能就不是LAMB波，而是表面波，甚至有可能是体波。从理论上讲，这跟波的频率有关，波的频率越高，波长就越短。那么何时产生LAMB波这主要取决于板材的厚度及波长的关系，波长如果和板材的厚度是同一个数量级这时我们都认为它产生的是LAMB波。壳体和平板对LAMB波的产生具有不同的影响，波的模态和数量都是不一样的。平板表面条件下会产生SH波，这是一种纯粹的面内剪切的形式，但最主要的还是S波，波传播过程中粒子的振动方向与波的传递方向是相平行的，另外还有A波。壳表面的情况下话会产生S波并沿着壳轴线方向发生轴向变形，还有A波弯曲波，相比板材还有扭转波的产生。

Q5: 对很多同学来说，如何找到自己的科研方向、进行科研是很重要的，胡教授能否结合自身的经历给我们提点建议呢？

A5: 首先这与个人的学科领域有很大的关系，对于我们从事工程学科的人来讲，在选题方面与纯粹的理科有很大的不一样。工程学科方面绝大多数的老师都是从事应用基础研究，也有一部分从事的是应用研究。我个人从事的主要是应用基础研究，就是有一部分基础研究，也具有明显的工程应用价值，这个工程应用的价值是指在未来10年或者20年以后能够实现的技术，当然这取决于某种技术发展的速度。根据我个人的知识背景和经验积累，在选题的时候应该选在未来10年或者20年会广泛应用或者有希望应用的技术领域。如果太偏基础或研究内容过于陈旧，未来缺少应用的前景，那样也没太大的意义。如果选的题目现在已经广泛运用了或者说其基本原理和基础科学问题都已经搞懂了，这时候研究的主力军应该是研究院所或公司而不是高校，也不应该是博士生的选题范围。所以说应该选那些基础科学问题还未搞懂，原理或者机理尚未完全揭示，且未来大有应用价值的课题，但具体选什么课题跟个人的知识背景和经验，前期的积累也有关联。



北京应用物理与计算数学研究所李杰权研究员

1. 访谈时间：2021年6月25日
2. 访谈内容：

Q1: 计算流体力学作为流体力学发展的一个重要分支，您认为它在研究流体问题中与理论及实验研究有哪些关联与区别？

A1: 首先它们都是研究力学问题的重要方法。区别于实验及理论研究方法，计算流体力学从上世纪一战后开始起步，二战后得到了蓬勃发展。特别是，航天航空、核物理等领域极大地推动了计算流体力学的发展。到目前为止，计算科学是研究方法的三大支柱之一，其作用在将来会或远远超过其它方法，因为很多实验是没法做或禁止做的，这样科学计算的优势就得到了很好的体现。我相信，随着计算技术的发展，将来其作用会非常之大。对于年轻人来说，这是一个非常值得学习的重要方向。

Q2: 我们了解到您对高精度时空耦合算法的发展做出了巨大的努力，其中，理论上的 Cauchy-Kowalevski方法与数值解中的Lax-Wendroff方法，均是某种意义下的时空耦合方法，您能简单介绍一下这两种方法的区别与联系吗？

A2: Cauchy-Kowalevski方法是微分方程中非常重要的方法之一，起源是Cauchy(柯西)提出的针对微分方程解的存在性，后来Kowalevski给出了偏微分方程解的方法。Lax-Wendroff方法是1960年提出的一种基于有限差分的数值方法，这种方法比时空解耦的方法要更加复杂，在工程上应用相对较少。这两种方法均是数学方法，“流通量”的概念在这两种方法中都没有提及，如何正确认识这些，仍有很多非常值得做的工作。

Q3: 随机性和非线性结合在一起使湍流方程几乎难以解决，您认



为未来能否通过计算流体力学与人工智能、机器学习等有效结合，很好地解决湍流方程，从而确定性地解决湍流问题？

A3: 首先，人工智能、机器学习等与计算流体力学的有效结合，可以极大的推动计算流体力学的发展，利用机器学习等对实际工程问题的解决是非常有帮助的。目前针对湍流问题，机器学习只是针对某些未知信息（系数）做一些拟合的工作，默认湍流模型的特定形式。湍流问题十分复杂，湍流模型形式以及使用还有待商榷，这种问题机器学习是解决不了的，一定是人的智力才能够有效认识这个问题。非线性问题要作乘积，随机性需要作平均化处理，平均的乘积和乘积的平均结果差别是一个非常重要的问题！基于工程问题，短期内引入机器学习等可以有效帮助解决一些特定的问题；但对湍流问题更深入的认识，仅靠机器学习、人工智能还是不够的。

Q4: 随着科学技术的进步，流体力学这门学科发展迅速，而计算流体力学在近十几年也有长足的发展，您认为在未来，计算流体力学的发展会走向何方？哪些方面是计算流体力学所急需突破的？

A4: 计算流体力学(CFD)具有工程价值，很多都是工程驱动的。因此，很多工程问题，特别是大工程问题往往为国家战略，需要一个群体共同努力。对于个人而言，可以通过科学的方式认识物理问题（流体运动）的基本原理、现象等，在研究的过程中可能会出现一些出人意料的结果出来，推动这一学科的发展。很多好的问题往往很难预料，都在研究的过程中不断挖掘出来的。

Q5: 计算流体力学已成为每一位流体力学研究生必备的研究工具，您对于初步接触学习计算流体力学的研究生有什么好的建议？

A5: 有一个关于“鸟和青蛙”的故事，说的是做“鸟”好还是做“青蛙”好。实际上，根据个人的特点，我觉得这两种做法都是很好的事情。对于计算流体力学，现在大部分都是为工程服务，所以很难说应该如何做，主要是问题牵引为导向。对于学生而言，如果想要一生致力于计算流体力学研究，还是要踏踏实实从基础学起，偏微分方程、数值分析、code等缺一不可，只有这样才能有机会飞向蓝天。当

然，使用商业软件、落脚于具体问题的解决也是没有问题的，主要看个人的兴趣导向，关键在于热爱与坚持。



西安交通大学刘子顺教授

1. 访谈时间：2021年6月29日

2. 访谈内容：

Q1: 您在《Extreme Mechanics Letters》上发表的论文，揭示了水凝胶的弹性模量与断裂能的标度律行为，您认为我们在研究过程中如何更好的运用标度理论呢？

A1: 标度率的概念最早由国外学者Pierre-Gilles de Gennes于1979年提出，并成功的应用于揭示两个物理量之间的关系，因而它是一种直观的物理感受和数学灵感；它在物理上的应用比较广泛，尤其在聚合物领域已经有了很好的结果；我们的这篇论文主要工作是从实验现象出发，通过实验观察发现了水凝胶含水量与弹性模量之间的关系，并且这种关系呈现出了非常好的标度率形式，因而获得了水凝胶弹性模量与断裂能之间的直观物理解释。标度率方法是一个非常好的科学研究手段，它往往能简单的给出变量之间的数学关系，从而简化问题的分析。

Q2: 为了正确预测软材料的变形行为，开发合适的本构模型至关重要。您能说说建立合适的本构模型对于预测软材料的影响有哪些，以及建立本构模型考虑的内容主要是哪些？

A2: 本构关系是材料力学中最重要的关系之一，其中最常见、最简单的本构关系式就是线性的应力-应变关系。从力学上讲，软物质具有大变形的特点，因而其具有几何非线性、材料非线性，同时这也是区别于硬材料的特点之一。常见的软物质如橡胶、水凝胶等材料往往视为超弹性材料，需要我们在了解应力应变关系的基础上才能建立相应于不同环境刺激下的本构方程，而这种应力应变关系往往是非



线性的。智能软物质材料的本构关系研究也是最近十几年才引起研究人员的广泛注意，这方面的工作还不完善，还有许多研究的空间，它与传统材料本构关系最大的不同在于软物质材料往往要考虑其自身的溶胀效应、传输过程、质量变化等等内容，是一个典型的大变形，几何材料非线性性的问题。

Q3: 软材料相比硬材料，数学处理上有更多的困难，您能讲讲这其中主要的难点和应对方法吗？

A3: 软材料的数学处理仍然利用了连续介质力学中的大变形非线性理论，同时还需要考虑材料本身的屈曲失稳，因此它涉及了一系列的力学数学问题；我们在进行软材料的理论分析过程中，往往需要通过实验的方法获得直观的材料参数和变形情况，然后通过数学分析进行理论推导，这其中用到最多的数学工具就是变分原理及自由能的概念，张量分析是一个非常有用的数学工具。展开讲就是利用非线性弹性理论和变分法解复杂的非线性方程；获得的方程往往是难以求解的，我们可以利用有限元等数值分析方法进行数值求解。

Q4: 智能软材料在柔性驱动和传感等领域具有极大的应用前景，您能更深入谈谈这个领域的发展前景吗？

A4: 软材料在智能驱动领域具有重要的应用，已经有学者提出了“柔智材料”的概念，即利用柔软材料的各种特性开发出功能繁多的新型智能驱动复合材料；柔智材料在生物医学、电子软机器人、生物工程上都具有很多的应用。同样这种材料在传感器领域也有了较好的应用，并且已经取得了很好的结果，这是一个大有作为的领域，具有广泛的前景。

Q5: 软物质这种新型材料在传统硬结构如建筑结构、机械设备中有没有什么应用前景，或学科交叉？

A5: 软物质在传统工业界曾经有过非常好的使用例子，如英国地铁井道使用软凝胶封堵渗水，解决了井口渗水漏水问题；同样的，水凝胶等凝胶软物质也能够应用到传统材料中去，例如有的学者在研究混凝土微裂缝修补等，一些参合软凝胶复合水泥材料，可以提高材

料的抗裂行为；这就是一个很好的启发，即通过传统硬材料加软材料的结合，弥补原有材料的缺陷，并应用到工程中去，这方面有很好的研究前景。



北京大学刘谋斌教授

1. 访谈时间：2021年7月2日

2. 访谈内容：

Q1: 我们了解到，您在金属增材制造的数值模拟与仿真方面做出了巨大的努力，其中，粒子-网格耦合技术十分重要，您能为我们简单介绍一下该技术吗？



A1: 我之前的工作主要是在光滑粒子流体动力学(SPH)方面，增材制造是我近几年来到北大后开展的工作，其中相关的数值模拟与仿真技术更是国际竞争的热点、焦点，也是难点。

增材制造涉及粉末的输送、铺设到粉末的融化及凝固等等一系列关键技术，我们课题组一方面发展了基于CFD-DEM耦合用于模拟送粉、铺粉的创新算法，另一方面也发展了粉末尺度下金属融化和凝固的算法，并将它们结合起来。形成了粉末尺度下金属增材制造全过程高通量数值模拟技术，这可能是国内乃至国际上第一个金属粉末增材制造全过程数值模拟平台。

这个技术已经在工程领域初步获得成功应用，但还有不少进步的空间，例如计算的效率以及如何和工程进一步的结合等等。同样，因为颗粒的流动应用范围较广，这个粒子-网格耦合方法也能推广到更多的领域，例如沙尘暴、颗粒沉降、海洋工程、泥石流等等问题的数值模拟。

Q2: 您课题组发展的半解析耦合算法(CFD-DEM)在模拟金属粉末输送方面具有较好的表现，该方法是否能运用到3D混凝土打印方面，例如物料的泵送、挤出，以及挤出后的成型。

A2: 无论是金属3D打印还是混凝土的3D打印, 都是比较有意思且具有挑战性的问题。我们所发展的金属3D打印模拟平台是利用CFD-DEM用来模拟颗粒粉末的输送与铺设, 在某种程度上是一个流体-颗粒两相流动问题。而对于3D混凝土打印, 据我了解, 应该与树脂、塑料的打印类似, 通过某种设备将打印物料挤出或喷出, 该物料一般可以考虑成非牛顿流体, 使用可模拟大变形的有限元方法, 辅以相对应的本构, 例如宾汉模型进行描述, 同时还需考虑网格的大变形。而CFD-DEM比较适用于基材是金属粉末、陶瓷粉末等材料的3D打印领域。

Q3: 您所提出的有限虚拟边界法(FEM-FBM)在处理颗粒边界复杂且随时间移动的情况下, 具有很高的计算效率。您所提出的算法能否改善混凝土相关模拟计算效率较低这一问题。

A3: FEM-FBM方法一般用于模拟多介质耦合, 例如流固耦合, 用于模拟船在海洋中运动, 颗粒在水中或空气中的运动等等, 计算精度也比较高。在计算效率方面, 其使用自适应网格, 再引入虚拟边界或浸入边界方法模拟多介质耦合, 表现也还不错。当在宏观方面, 将混凝土考虑为非牛顿流体, 被视为单一介质, 可以用非线性有限元方法进行模拟; 而无论是CFD-DEM还是FEM-FBM方法都是比较适合模拟两种或两种以上的介质相互作用。

在金属增材制造粉末尺度的融化与凝固, 粉末一般都是50-80微米, 甚至较小的达到30微米左右, 在考虑到整个粉床的情况下, 精细模拟需要上亿网格。即便利用超算1000个核超算资源, 计算时长也往往可能需要一天以上。在宏观方面, 可以将混凝土看作非牛顿流体, 采用自适应网格技术平衡计算精度和计算效率, 也可以想办法增加时间步长从而减少计算时间、提高计算效率。从细观尺度分析, 在研究混凝土中的骨料、胶结等情况, 与金属增材制造还是存在一定的相似性。可以尝试自己编程, 增加多核并行或利用GPU加速, 速度可以提升几十倍甚至上百倍。

Q4: 增材制造近二十年来飞速发展, 其打印材料、打印技术也

多种多样。能否将多种增材制造有机结合?

A4: 多种材料混合开展增材制造的技术已经逐渐出现, 这也是一个可能的重要发展方向。比如, 之前的增材制造一般是单一材料打印, 但现在有的技术也许可以把金属和陶瓷混合起来打印, 可以把复合材料和金属或者陶瓷混合打印, 我们称为多介质增材制造。几年前, 以色列有个增材制造公司, 发明了一种多介质耦合增材制造的相关技术, 可以把金属与陶瓷的粉末混合进行打印。该公司的打印技术与一般金属增材制造技术不同, 一般的金属增材制造颗粒大小都是在30-80微米左右, 相对较大, 还没到纳米级别, 所以将颗粒输送、铺设在粉床上融化打印。而这个以色列公司将金属、陶瓷颗粒进一步粉碎, 达到纳米程度, 然后将颗粒混合在一起, 利用某种粘合剂进行粘合, 形成所谓的打印墨水, 利用相应的打印机喷射出来, 进行逐层打印。

Q5: 数值模拟方法是我们研究事物关系的一种重要且高效的手段。如何针对特定问题开发相关算法进行数值模拟研究, 您能向我们分享下您的研究心得么?

A5: 这个是一个非常好的问题。数值模拟或所谓的先进计算技术, 是国际上的一个热点领域。美国在今年发布的国家竞争力关键技术发展战略中, 将先进计算列为第一个关键技术, 这表现出了先进计算至关重要的地位。当然, 不同的问题具有不同的特点, 可能会需要利用不同的数值模拟方法。比如之前提到的3D混凝土打印, 它的数值模拟技术和金属增材制造存在一定的差别。

其他还有更多的例子, 例如在研究流体流动时, 一般采用有限体积、有限差分等欧拉网格方法进行模拟, 而模拟结构的运动, 一般采用拉格朗日框架下的有限元方法。研究山体滑坡问题, 刚开始坡体是稳定或者临界失稳状态时, 我们可以利用有限差分、有限元、有限体积进行模拟, 但是如果滑坡坡体破碎比较厉害, 则需要利用离散元这样的粒子相关的方法进行模拟。

不同问题有不同的特点, 往往需要用不同的方法去描述。可以

说没有最好的方法，只有最合适的方法。要发展一个十全十美的方法是不现实的。

Q6: 我们了解到，您的学生于2018年获第13届OpenFoam全球开发者大会最佳学生报告奖，您对于我们研究生在如何做好科研方面有什么建议？

A6: 我指导的学生不算太多，大概有十几位，但普遍表现比较优秀，很多学生获得过国家奖学金、校长奖学金，以及国内外会议的最佳报告奖或论文奖等奖励和荣誉。每一位研究生有不同的特点，有不同的优势，但也有自己的不足。所以，老师首先需要发掘学生的优点、特点，对学生自己而言也要正确认识自己的优点与不足。老子曾说过：“知人者智，自知者明。”所以我们需要真正认识自己，知道自己的优势在哪，并把优势很好的发挥出来。

同时，每个人有不同的特点，但也有共同点，而在科研方面，我觉得共同点在于，好奇心与恒心。好奇心代表着兴趣驱动。而恒心与毅力是坚持的关键，尤其在数值模拟的研究工作中，需要发展算法、编写程序、调整代码、验证结果等等。好奇心吸引你坐下来，而恒心让你坐得住。在数值模拟调试程序过程中，代码中的一个小bug，有可能将花费一个星期甚至更长时间去解决；如果坐不住肯定不行。但我相信只要坚持，有足够的恒心与毅力，肯定会收获科研成果，享受成功的喜悦。



西安建筑科技大学郝际平教授

1. 访谈时间：2021年8月20日

2. 访谈内容：

Q1: 您本科专业为力学，但是研究生阶段便转向了土木工程，请问您在这两个专业的转换点是什么？或者说您是如何将力学与土木结合的呢？



A1: 我觉得力学应当和实际结合，如果能接地气一些就更好了，我读钢结构也是一个机缘巧合，实际上我和孙院士的本科都是西安公路学院读的，我是77级的，他是79级的，都是一个专业。我硕士期间在西建大读的结构力学，那个时候在基础课部的理论力学教研室，孙院士在基础课部的材料力学教研室。在准备读博士的时候，学校不许脱产外出读，当时校内外的博士点少，博士导师也很少，在建大读，就是一个学科，结构工程，导师有几位，除创立建大博士点的陈绍蕃教授外，还有王铁梦教授及其他几位力学教授。我想读博士就换一个方向，换一个能够直接为工程服务的方向。虽然和陈老师同在一个学校，但从没打过交道，只是知道平日里在校园见到的那位风度翩翩、身高183的儒雅教授就是陈老师，知道他在国内外钢结构领域的名气很大，在学校的名气也很大，即使偶然遇见他都是有仰其项背的感觉，当时还有些担心怕考不上呢。现在回过头看，先学力学，再学结构这种模式非常好。比如说，看一个结构，包括看一个试验，我觉得能很快的抓住这个试验的关键点，能分析出试件破坏的原因和机理。试验做的好坏，为什么好，又为什么不那么成功，我能从机理上给讲一讲，而不是只看表面的现象。

Q2: 您能谈谈在一个完整的试验中，从设计试验到处理数据，您觉得的容易被大家忽视且重要的地方有哪些吗？

A2: 这是个很好的问题，这个问题也是我最近若干年常常思考的一个问题，或者说现在这个问题仍然是我们很多工科院校或者说学结构的学生做试验时都会遇到这样的问题，为什么呢？我们很多的试验是为了试验而试验，很多的研究是为了研究而研究，很多的试验是为了写论文而研究，所以我们没有按照习总书记记的把论文写在大地上，就是没有以问题为导向。容易忽视的有这么几点，一是我做试验要解决什么问题，也就是目的要明确；搞我们结构工程的，一定是要冲着解决某个问题取得。我们现在要做的试验就是在问题中提炼出来的，在实践中提炼出来的，这个东西值得研究，解决了他会使我们某个问题有更加清晰的认识和了解。我们把它设计成一个试件，然后

开始试验，得出一些结论，修正我们以前的一些设计的东西，或者说提出一些新的结构、新的节点等，或者新的结构型式。二是要注意试件的加工细节，是否满足要求，特别是焊缝，应力集中处，板件切割等等是否处理的好，否则，试验往往达不到预期的目的，第二点非常重要。另外，我认为系统这个概念非常重要，这个是关键，而不是我具体研究了某个东西，做了哪个实验，我希望大家能够更多的理解我的这样一个想法，然后来转变我们过去传统的研究思维。系统工程论是我们结构人也应该接触的，简单的说就是我们做的结构建筑，就应该像做现代化的工业产品一样的来做。虽然我们只是研究结构，不做其他，但我们要考虑我们的结构在那里用，用在什么建筑里，这个结构将来会用什么围护等等。我们现在怎么做的呢？应该说我们团队现在的研究思路跟过去有很大的不同。

Q3：请问您在土木行业研究了这么久，以前的力学知识是如何利用到了现有的专业上呢？

A3：不管是土木工程还是机械工程，只要是实用学科，力学知识和数学知识对我们做工程的人，都是非常非常重要的一个基础。力学知识和我们的土木行业结合的内容有很多，比如说设计一个节点，如果我们有了力学知识，有了力学的素养，设计它的时候就会油然而生的联想到力学概念，避免一些比较低级的错误，并且能很快发现导致问题的原因，这就是最简单的力学知识应用的一个地方。抗震方面，一个非常复杂的公式，我们需要简化，但又要保留一定的精度，如何处理好这些参数，这就需要力学知识。力学知识是我们做好结构工程一个非常非常重要的基础，有了这样的基础，我们心里也会比较踏实。

Q4：您能说说对于土木这个专业，实验设备的好坏与多少对于整个专业意味着什么吗？

A4：作为一个应用学科，试验的手段是非常重要的，土木专业离开实验室是不可能的，因为我们不可能拿现有的力学知识来完全的解决我们工程的实际问题。对于一个新的节点和新的结构，没有一个

土木人不通过试验，仅通过计算就很有把握地认为这个没问题。而且试验的足尺寸非常重要，有时候按照比例缩小以后就失真了，所以我们试验的试验件还需要有一定尺寸，现在好的实验室都往往强调足尺寸，我们学校的实验室提供了这样的条件，一般的土木工程遇到的问题我们都能解决。在80年代我们的前辈就能建成这么大规模的一个实验室，是非常有远见的。

Q5：您能简要的说说目前钢结构的抗震设计前沿是什么吗？

A5：我认为抗震设计最主要的还是力学基础。比如说一座楼，它受到的地震力与这座楼的质量、刚度和阻尼没有关系是不可能的，那么我们分析、控制这个力，就必须要从质量、刚度和阻尼下手，不管是加支撑，还有加剪力墙，还是改变构件的截面等等。我觉得沿着这样的思路走是非常好的，我们现在做的就是一方面修改我们的结构，从刚度、质量、阻尼入手；另一方面从地震力入手，在建筑底部放置橡胶垫、阻尼器，在顶部或其他位置设置一些装置来减缓地震力对结构的作用，也就是用这些装置来改变地震发生时结构的响应。不管设计理论千变万化，它的原理是万变不离其宗的。



西北工业大学航空学院院长邓子辰教授

1. 访谈时间：2021年9月17日

2. 访谈内容：

Q1：航空航天技术一向是前端的技术方向，了解到您的课题组是研究超大型航天器在轨运行、空间组装两个阶段的动力学与控制。您能向我们简单介绍下目前仍存在的困难和发展的前景么？

A1：对于这个问题，一会儿的报告也会简单介绍一些。从四月份到六月份，我们国家空间站的三位航天员已经入站。这个是中国航天一个极为重要的大事件，是我们航天领域中一个引领性的工作。就



目前来看,我们的空间站还要越建越大。不管是为了人类居住,还是能源利用,还是科学探索,这些都需要大型的空间站及大型的基础设施。所以我们课题组的主要工作是上千米的大型空间站。现在我们有的在轨空间结构,国际上的大概是百米量级,为了适应国家未来发展,特别是大国未来的航天领域的竞争,所以我们计划去建立千米量级的空间结构。这种大量级的结构带来的科学问题与关键技术问题就会非常多,需要我们去攻克这一类问题。我们这个学科,主要是动力学控制。如果结构尺寸越大,我们需要考虑动力学建模,要考虑一些动力学演化的规律。如果结构尺寸越大,空间结构就是柔性的、低频的,那么我们需要面临怎样有效控制的问题。最近我们所关注的是针对上千米的太空结构要做一些地面的实验来验证我们的结果。这些是我们面临的关键问题,所以今年国家自然科学基金委设立一个重大项目,就是关于超大尺度空间结构建造过程中的动力学控制问题。这个问题不仅是我们的课题组,也是我们这个行业内关注的一个问题。大概几年前我们做了一个动力学控制的空间太阳能电站,建造大概需要数千米尺寸。空间太阳能电站主要是能在太空中最大限度高效率的吸收太阳能,把太阳能聚集到一起,以微波的方式传输到地面,地面再通过光电效应把它转化成电能供人类利用。这里面就有很多动力学控制,因为尺寸更大,所以对姿态控制、在轨控制、还有振动控制等等一系列问题,都需要我们去研究、去探索。

Q2: 仿生力学是现在研究的热门方向,无论在大尺度的航天器,还是在微尺度的元件都有应用,您能向我们谈谈您对这个热门方向的理解吗?

A2: 不管是大型的工程项目,还是自然界的这种现象,本身它都是涉及到多学科。我们以前的研究往往从单一学科入手,但是随着研究的深入,借助于交叉学科、仿生学科,借助于自然界的、动物的或其他生物的体现出来的现象,这些对于我们研究来说是一个很重要的学习途径。这些在大型空间结构其实也有涉及,我们在设计建设的结构模块需要用到仿生学,比如说轻量化的,多功能化的结构,这

些会有意想不到的效果。随着我们科技的发展,我们研究问题的深入,交叉学科对整个科学技术的发展,甚至对每一个学科的发展所起到的作用都是非常明显的。现在国家也非常倡导交叉学科这方面的研究,自然科学基金委在这两年也成立交叉科学部,用以鼓励交叉学科研究。交叉学科借助于不同学科展现出来的这种优势,使得不同学科之间联系越来越紧密。

Q3: 从3D打印飞机,到3D打印心脏,3D打印技术近些年不断突破。去年中国首飞成功的长征五号B运载火箭上,搭载着“3D打印机”进入太空完成试验。您能向我们谈谈您对这项技术的看法吗?

A3: 3D打印技术这几年来,在我们各行各业都有涉及,从它的产生到普及是十分的迅速。我认为3D打印技术对我们这些做结构设计的人来说,特别是在我们的航天结构设计上,从设计到制造上都提供了非常重要的技术支撑。以前我们有很多设计出来的方案,但是当时我们无法制造出来,现在有了3D打印技术,从设计到制造我们都可以实现,并且可以完美的结合起来。然而后续还是有很多的问题,我们需要考虑从地面到太空去实现3D打印技术,其中面临了很多的困难,有环境、重力、在太空中各方面的,还有我们地面上没有的极端环境。现在我们需要考虑如何能够进一步实现这种技术,来支持我们未来航天事业的发展,支持航天领域设计这方面的发展。我认为这是一个非常有发展潜力的技术,可能是直接提升我们制造业水平的一个最重要的技术之一。以前我们设计出来都无法实现的这些设计理念、设计的要求,包括这个高端的、精密的、无法实现的器件,但是通过这种3D打印技术,现在都可以陆续的实现了。

Q4: 近年来您一直从事计算力学与控制理论交叉学科研究,并产生很多的成果。针对交叉学科的研究学习,您能向我们分享下学习心得么?

A4: 我从事这方面的研究应该是在读博士期间,我的导师钟万颀先生,在上世纪80年代末就提出来计算和控制的交叉学科的研究。交叉学科从基本理论、到基本方法,再到框架,都是需要相互两个学

科之间互相借鉴,从而产生了很多重要的成果。我是一个受益者,跟随我的导师,他本身就站得很高,看得很远,因此我受益了有30多年。最近我也是与很多年轻人交流,我们认为做研究一定要站得高一些,看得远一些,这样你的研究能够有良好的可持续性。我们有很多年轻人隔几年换一个方向,这个方向成果少了又换另一个,没有持续发展的动力。我自身30多年的经历,得益于老先生当年的高瞻远瞩。研究方向的持续性不仅利用到交叉学科发展优势,还需要有基本理论的框架搭建,有理论的逐渐形成,有理论在各个研究领域的渗透。这些都是至关重要的,并且对交叉学科的发展,对交叉学科之间方法的借鉴都起到了非常关键的作用。交叉学科的研究不断开辟新方向,新方向的产生往往就是利用交叉学科的优势,这样对科学研究与人才培养,就形成了非常关键的体系。一个研究人员有好的方向是非常关键的,剩下的就是要努力去钻研这个方向上的关键问题,针对这个研究方向的特点、方法等,深入研究其中的问题。另外做研究时需要沉住气沉下心,不能指望着一年两年的短暂研究。我认为这些是对我们研究人员,特别是对青年学者,在做研究中比较重要的因素。我们这一代人已经到了中年以上了,这么多年的经历是我们的长辈、我们的先生给我们留下的这种致学精神,就是让我们潜心做学问,去甘于坐冷板凳,不受外界的影响。

Q5: 目前是新生开学季的时间,有很多刚刚走向科研的研究生,根据您大量的科研成果与丰富的教育教学经验,您能向我们分享一下您理解的科研是什么?

A5: 我谈谈自己的这方面的体会吧。我认为作为一个年轻的学者,不管是研究生还是青年教师,做研究时一定要站得高,看得远,选好方向,还有可持续地成长。我认为方向是关键问题,现在很多人做研究时,受到外界的影响太多,没有一个坚定的方向,没有选好关键的难题去研究。现在一方面我们国家倡导去研究国际前沿问题,还有的是国家迫切需要解决的技术难题,这是我们科技工作者做研究时最重要的一个动力。结合这些重要的领域,国家重要的研究问题,将

会是科研人员成长过程中良好的经历。我一直认为对于学生的成长,一方面需要课堂教学,再一方面需要高水平的科研工作,这些都是非常重要的因素。如果离开了高水平的科研工作,我们学生,特别是研究生,就难以取得高水平的成果也难以被培养为高质量的研究生。所以我认为这几方面需要密切地结合起来。想好方向,结合国家需求,把高质量的科研工作跟人才培养结合起来,是我们培养这个高质量研究生的重要方法。



美国南密西西比大学丁玖教授

1. 访谈时间: 2021年10月30日

2. 访谈内容:



Q1: 您在《智者的困惑:混沌分形漫谈》中特别讲到了您的恩师、著名华人数学家李天岩先生的李-约克定理。您可以为我们简要介绍一下这项成就吗?

A1: 《智者的困惑:混沌分形漫谈》出版于2013年,有一章专门讲李-约克混沌定理,它定理在混沌一百余年历史中具有里程碑式的意义,第一次从数学方面定义了“混沌”的概念。1973年年初,李天岩先生当时还是约克教授的博士研究生,约克所在研究所一位从事气象学研究的同事,给他推荐了一篇“混沌之父”洛伦茨关于确定性非周期流的文章,并指出该项针对气象学的研究有很强的数学味道。约克教授从中挖掘出问题的本质:在求解非线性常微分方程时,似乎解对初值条件非常敏感。他将关于微分方程的这个问题提炼为一个关于函数迭代的问题,得到“周期三则意味着混沌”的想法,随后安排李天岩尝试证明这一想法,李天岩花了两个星期的时间用初等微积分证明了这种轨道形态的不可预测性,他们师生最终于1975年将该项成果刊出,文章至今已被引用5000多次。

Q2: 对于一些强非线性现象, 如对称破缺、流变模型和随遇平衡等工程中常见的问题, 您认为在数学理论无法实现突破的前提下, 除了仿真计算外, 还有什么较为可靠的途径解释实验现象?

A2: 我的第一印象是这个问题很难回答, 毕竟我不是从事工程领域的研究, 那么我就从普适的角度谈一下我对这个问题的理解。力学是工程设计的基础, 且跟数学的关系非常密切, 从理论力学到弹性力学再到连续介质力学, 都以数学方程为基础; 从牛顿经典力学到拉格朗日力学再到哈密顿所提出的能量理论, 内在数学逻辑是等价的。但工程问题一大特点是当数学层面等价的表达方式离散化后, 代数计算时可能产生新现象进而导致不等价的情况, 工程研究需要根据问题基础条件构建模型并完成数据分析, 进而科学地解释工程现象。当所采取模型不能完全反应问题本质, 或离散化后仿真分析结果无法正确复刻模型时, 可以尝试从另外的角度考虑所研究的问题, 采取不同的建模解释方法也许可以获得更好的结果。

Q3: 您对混沌理论有很深入的研究, 可否请您为我们介绍一下, 这种“长期行为不确定性”在土木工程领域有何种体现及应用。

A3: 我对土木工程系统不是很熟悉, 但我知道在力学系统中, 混沌最早来自于对三体问题的研究, 相当于解九个二阶常微分非线性方程, 在无法获得理论解的情形下只得进行定性研究, 庞加莱通过这一方法开创了研究动力系统的一种新途径。现实中很多问题都存在未来的不可预测性或对初始条件的极端敏感性, 以单摆问题混沌性为例, 当振动幅度较小时, 可以通过线性近似获得近似解; 当摆动幅度较大时, 无法在某些初始条件下预测其最终摆动状态。对于土木工程而言, 涉及疲劳、断裂的微分方程也会存在一些依赖时间的解, 可能产生混沌现象, 所以对于工程界研究生而言, 应该多阅读一些阐述性数学文章, 这是很有意义的。

Q4: 混沌与随机的差别是什么? 您觉得对于年轻人而言, 学习混沌或分形的思想有何重要意义?

A4: “混沌”是描述确定性过程未来走向不确定性的一种现

象, 对于非线性函数而言, 如果值域包含在定义域区间内, 任何一点都可以进行无限迭代, 从当前迭代点到下一个迭代点的过程是确定的, 不是完全随机的, 只是从长远来看无法预测这一无限迭代过程的最终结果; “随机”则没有任何确定性, 如同单次抛硬币出现正面、反面的概率都是二分之一。“混沌”现象本质来自于确定性系统, 即单次迭代的结果是确定的, 但迭代到无穷远处后整体来看结果没有任何规律, 呈现出随机性。用统计的方法研究混沌, 可以借助概率策略从无序中找到有序, 所以工程领域研究生也应多关注一些随机现象, 如随机变量, 随机微分方程等。

Q5: 您对于当代研究生所面临的课题选择、研究方向确定等方面有怎样的建议?

A5: 我结合自己亲身经历简单谈谈这个问题, 我的博士论文并不是导师直接给的题目, 而是帮助导师整理书稿时提炼的想法: 计算遍历理论中的乌拉姆猜想可以进行推广。研究课题并不一定要等着老师分配, 自己多看些书, 关注老师让自己了解的领域跟踪其他学科的发展并能从中捕捉到能为己所用的思想和方法, 养成思考的习惯是很重要的。



西北工业大学郗恒东教授

1. 访谈时间: 2021年11月24日

2. 访谈内容:

Q1: 高聚物稀溶液与磁流体中湍流的结构和能量传输是否有共同之处?

A1: 二者还是有很大不同的。

在高聚物稀溶液中, 分散在溶剂中的高聚物与流体相互作用, 而对于磁流体, 是液态金属流动本身在磁场下发生作用, 此外, 这两种流体流动的控制方程也不一样。



Q2: 湍流结构的生成演化及作用机理是流体力学研究的重要问题之一。您能谈谈热湍流系统中涡的生成和演化过程是如何发生的?

A2: 在湍流结构研究中, 有关壁面湍流的研究较多, 这也是产生流阻的主要来源, 典型例子如: 发卡涡、高低速条带等。而在热湍流系统中, 组成热湍流结构的基本单元是羽流, 由于温度不均匀带来的密度不同, 从而产生类似蘑菇型的热羽流结构; 普朗特数的大小也会影响涡的结构。热湍流中的羽流会相互作用凝并成大尺度的结构, 这与壁湍流中的发卡涡的凝并现象较为相似。热湍流中湍流结构演化最基本的问题就是羽流如何相互作用凝并形成大尺度的流动。

Q3: 羽流作为基础热载体的本质, 为工业应用中传热效率的提升提供了重要科学基础, 而针对芯片换热问题, 如何考虑羽流对芯片热问题的影响作用?

A3: 羽流在芯片换热问题中也具有重要影响, 其尺度与边界层的厚度相近。在芯片散热问题中提高芯片散热效率非常重要。在热湍流中通过提高羽流的相干性, 可以提高传热效率。南方科技大学的夏克青教授在这方面做出了一系列很好的工作。

Q4: 研究流体运动最重要的问题之一就是减阻, 而流阻与涡结构关联密切, 您能否谈谈研究不同尺度的涡结构对于流动阻力的控制有何重要影响?

A4: 如在壁湍流问题中, 流动结构具有自维持的机制。流向涡产生高低速条带, 速度高与低的区域会发生动量交换, 这就产生了流阻。如在泰勒-库埃特流中, 泰勒数到达一定的范围时, 在截面处上下方向会排列不同数目的涡, 对应的阻力也不同。在相同高度下, 涡的数目越多, 动量交换也越剧烈, 其阻力也越大。如果可以很好地控制涡的数目, 那么对于流动阻力的控制也会产生重大作用。

Q5: 高Re下的湍流现象普遍发生, 然而当Re数较小时($Re \ll 1$), 粘滞力占主导作用, 如何高效生成微湍流结构, 对此您有什么看法?

A5: 在微尺度流动中, 提高微混合非常困难。如改变通道几何形状、添加高聚物等。高聚物的加入可以提高掺混, 这在之前的研究中

已经证明。这种机制是利用流体的剪切作用, 使得高聚物发生弹性的伸缩, 从而导致微混合作用, 也可称为弹性湍流。

Q6: 郗教授您对能否结合自身经历, 给我们的研究生提一些在科研方面的心得体会?

A6: 做研究生需要静下心来, 在当下喧闹的科研环境下, 不要被外界很多因素所影响, 还是要坚持自己的初心, 做自己认为比较好的研究。此外, 在有限的时间内, 还是需要做一些好的课题研究, 深入地做有品位的科学研究尤为重要。



北京航空航天大学陈曦教授

1. 访谈时间: 2021年12月1日
2. 访谈内容:

Q1: 湍流是一种普遍存在的现象, 然而当流动被固体壁或边界限制时, 这些湍流波动的统计特性发生了根本性的变化。您能谈谈壁面湍流有哪些研究难点吗?

A1: 首先, 我想说, 力学家我实不敢当。然后再回答你的问题。难易是相对的。实际上, 所有的湍流问题都有难点, 而一旦突破之后, 再好的答案可能又显得平凡易得。

作为壁湍流, 从特点来讲, 根据我的体会来说, 就是很难给出一个壁湍流的完整相似解, 只能采取局部突破和整体合围相结合的方法来逐渐认识。相比于壁层流, 一个Blasius相似解就给出全局的流场; 相比于自由湍流, 比如混合层或者射流, 也是一个常数的涡粘假设就能大体抓住平均速度性质, 而壁湍流显然不是这么简单。总结我的体会, 壁面湍流离不开空间分层, 这个观点现在来看越发显得有价值。

Q2: 您研究的大尺度主动阻力控制(即跨向反射流强迫)下湍流通道中的涡度输运技术, 如何考虑应用此技术于室内湍流通道中以



达到更好的减阻效果?

A2: 其实已经有学者从实验的途径来实际检验大尺度环流主动控制的效果。我们最近有新的进展,提出了复合式减阻方法,发现减阻效果很稳定,相关研究持续推进中。

Q3: 涡旋研究是流体运动最常见的问题之一,您能谈谈不同尺度的涡结构对于能量耗散有何不同之处?

A3: 根据Kolmogorov的能量级串理论,大尺度涡基本不耗散能量,只负责在空间和尺度之间传递能量,而负责最后耗散能量的是处于Kolmogorov小尺度的涡。这里我讲的都是三维的湍流,二维湍流则反过来。

Q4: 近年来国内外改善室内通风环境的方法多种多样,您能否谈谈研究不同空调挡风板几何构型对于优化气流组织有何重要影响?

A4: 老话讲“防风如防箭”,挡风板如果使得出来的气流如强弩之末,则对人体伤害性或许就不大了。可能,好的挡风板应使冷气流或者新鲜气流从空调出来时,同时优化湍流对流性运动和湍流扩散性运动,这样既起到调温作用,也减少人体的刺激。

Q5: 在湍流的理论分析、模型预测和流动减阻方面取得了原创性成果,您对于我们研究生在如何做好科研方面有什么建议?

A5: 做科研有时间周期。十年一个周期,要有这个心理准备。



纽约大学、纽约上海大学张骏教授

1. 访谈时间: 2021年12月3日

2. 访谈内容:



Q1: 在生物运动方面您做了大量的工作,包括扑翼飞行、鱼游运动等,您能简要介绍一下侧线在鱼的游动过程起到的作用吗?另外鸟类扑翼飞行形成的流动结果与飞机飞行时机翼附近形成的流动结构有什么不同之处?

A1: 鱼的侧线布满了神经元,我们发现,神经元的数目与鱼周围流场压力梯度变化呈线性关系,在鱼周围压力差大的区域,其神经元的数量相应多,二者具有很好的相关性。就您的第二个问题来说,鸟类扑翼飞行与飞机机翼周围流场最主要的差别是前者是一个非定常的流动,在一个扑翼周期中,流场时刻都在变化,从而为鸟类提供升力及推力,而后者流场稳定,飞机的推力由其他机制提供。简单来说它们的区别在于流动的非定常性与定常性。

Q2: 热对流是自然界中普遍存在的现象,地球地幔中的热对流是如何影响大陆板块运动的?

A2: 热对流对于能量及物质运输的有效性远远高于扩散,室内室外时时刻刻在发生热对流。比如,我们可以将直径一万两千公里的地球作为一个热对流的平台,无论从地表到地幔深处,都有缓慢的热对流,甚至延伸到地球的内部,像地幔和液态核边缘直至液态核都存在热对流。热对流影响到地球的方方面面,如地球磁场是由液态核中处在熔融状态下金属的高速运动产生的。地幔的热对流直接影响到大陆板块的位置,各大陆板块所处位置的随时间推移的变化情况直接受制于地幔中的热对流,如同蜡板漂浮在流动的蜂蜜上方。大陆板块的运动理论被地球物理学者研究的相当成熟,其中的争论也越来越少,在未来二十余年,可以预计我们对很多板块的漂移历史会变得特别清晰。

Q3: 您在《Ratcheting fluid with geometric anisotropy》一文中研究了不对称锯齿状结构面对面放置形成的通道产生“棘轮效应”,以达到单向输送流体的目的,这种几何不对称性对管道流动中能量的输运有什么样的影响?

A3: 不难想象,在锯齿状边界管道中,流体向一个方向流动会比

另一个方向更容易一些，利用这种特殊的管流性质，周期性的改变管道内径，就可以实现流体的单向输运。比如，我们可以利用大型机械运行过程中产生的振动，将振动动能转化为单向的流体运动，这样我们也许可以利用流体的单向运动对机械进行冷却，或者进行物质输运。

Q4: 您拥有大量的国内外教学及科研经历，取得了很多高水平的学术成果，科研过程中选题是首难问题，您能否为我们分享一些选题的经验和建议？

A4: 首先学科兴趣会推动、加深学科理解，在理解过程中，每个人都会自然思考大量的问题，思考中便会派生出一些可能发展的方向，这些想法、主意可能在一天中就能产生好几个，但其中百分之九十九可能都会被否定。这首先要看前人是否已经研究过，二是否真的有趣，三是现有条件是否支持这方面的研究，比如缺少微重力仪器就很难实现相关的实验研究，那么你可能会转到另一个方向。选题除了受到兴趣、实验条件等因素的制约外，不能忽视自己的强项，对于研究流体力学的学者而言，流体的相关语言、研究手段、背景知识应该强于其他领域，研究问题时自然会集中于流体方向的研究。每一个实验室原则上可以进行任何方向的研究，只要在科学范畴上有意义，有应用前景。选题是想象力、科学问题的意义、现实条件等众多因素协调的结果。



香港科技大学余同希教授

1. 访谈时间：2021年12月4日

2. 访谈内容：



Q1: 您采用膜力因子法成功求解了梁、板在冲击载荷作用下的大挠度塑性响应问题。您能简单介绍一下膜力因子法，并展望一下膜力因子法的应用前景吗？

A1: 我们知道一个结构或一个固体，在受到载荷以后，它首先是发生弹性变形；如果载荷增大，它会发生弹塑性变形，这个时候虽然部分材料已经屈服了，但是它的塑性变形是受到周围的弹性变形约束的，所以我们叫做约束塑性；当载荷进一步增大，它就进入一种极限状态，或者叫塑形流动状态，塑性变形就可以不受限制的继续发展下去，这时我们需要对它进行极限分析。但是极限分析有个问题，就是实际上结构发生大的变形以后，它的承载能力本身也在变化。这是由于梁和板发生大变形以后，轴力或膜力也要参与承载，所以梁和板的承载能力就会随着变形的增大而增强。在这个情况下怎样估计大变形下梁的轴力或板的膜力对结构承载能力的贡献是一个非常重要的工程问题，因为这不仅是为了探索在达到极限载荷以后结构的力学行为会怎么样，而且还牵涉到这个结构的承载能力到底还有多少储备，以及它最后的破坏是一种什么形式。

有了膜力因子法，就可以把膜力的贡献等同于在极限弯矩上加一个因子，直接列入问题的力学控制方程。这样就可以方便地求解很多问题，比如说我们已发表的一些工作，对于简支和固支的梁、圆板、方板、矩形板，把它们的大变形承载能力基本上都解完了。

那么除了已经求解的问题之外，膜力因子法还有什么用处呢？这几年我、陈发良和武汉理工大学朱凌教授的研究组一起合作，解决了一大类问题：当结构在脉冲载荷下的变形达到了饱和，我们把饱和分析同膜力因子法结合起来，获得梁和板大变形的解析解或半解析解，进而归纳出工程设计上有用的近似公式。再往前可以做什么呢？实际上从单板可以发展到复杂的板结构。这方面西安交通大学秦庆华教授做的工作很好，他把膜力因子法用到泡沫夹芯板上，求解了在大挠度变形下夹芯板的承载能力。除了静态问题，动态问题也是可以做的。而且各种各样的多层板、加筋板、复合材料板、钢筋混凝土板，其实

也都可以应用这个方法，用途还是很广阔的。

Q2: 在分析冲击问题时，参数的无量纲化十分重要。请问余老师，参数在无量纲化时应该注意什么，有哪些比较好的技巧？

A2: 无量纲化是非常强有力的一种研究手段。特别是在两个方面有用处，一个是在实验设计上，另一个是在理论建模上。

为了在实验室里做实验，往往要做缩比。一定要用量纲分析的方法来理解实验中哪些量是可以成比例缩小的，哪些是不行的。另外，在理论建模上，因为实际问题中几何尺寸比较多，物理参数也比较多。如果你把它们都考虑进来，模型就包含了很多自变量、很多参数。但是你通过无量纲化，就可以减少自变量。有限元是一种十分强大的工具，可以考虑很多因素和细节，得到很多应力应变位移的结果，但是有限元的缺点是要用许多有量纲的量来进行计算，只要一个量有改变，就得重算一遍。在建模的时候，通过无量纲化就可以避免过多参数的影响，从而抓住最主要的因素。学习无量纲化对于我们的理论建模和实验设计都具有非常大的意义，所以我希望研究生同学们能够掌握这方面的理论和技巧，多加练习，把它应用到自己的工作中去。

Q3: 请问余老师，针对多胞材料夹层结构，基于材料均匀假设的应变率效应能否适用，胞元的尺寸对率相关的本构方程有何影响？

A3: 无论是多胞材料还是折纸结构，它的应变率效应或加载速率效应实际上是两个方面结合的产物。一方面是它的母材或者叫基体的应变率效应。比方说，如果泡沫材料的基体是铝，那么它的应变效应就很弱，所带来的影响是很轻微的。但是如果材料的基体是钢或者是某些高分子材料，它对应变率是比较敏感的，用这种母材做出来的超材料或结构，一定会体现母材的应变率的效应。这类问题的困难并不在于你能不能找到一个率相关的本构关系，而是做动态的问题的时候，它的应变率并不是一个常数。这个在有限元计算中问题不大，因为每个单元可以有自己的应变率；但是对于整体做模型，那就很麻烦，因为不知道应该怎样取应变率。所以通常是采用取平均应变率的

办法对屈服应力作出整体性的增强。

另一方面，你问到为什么会有尺度效应？因为这些具有微结构的材料受到动载荷的时候，还发生另外一种效应，我们叫做微惯性效应。一个微结构，比如说一个很小的蜂窝，静态压它的时候，它慢慢地变，惯性不起作用。但是快速压缩的时候，它内含的那些杆件都迅速地运动，按照达朗贝尔原理，它们的惯性就形成抵抗变形的一个阻力。这个实际上并不是材料本身的应变率效应，这是一个微结构带来的惯性效应。这个效应直接影响到所谓的超材料、折纸结构这些东西，看起来它们的胞元很小，但许许多多的胞元都受这些微惯性的影响，增强了对快速加载的抵御能力，同时还会呈现出尺度效应。所以大家做理论分析的时候，要把基体材料的应变率敏感性和微小胞元在高速加载的时的微惯性分别加以分析，然后结合起来体现为材料的总体力学行为。

Q4: 传统工科背景中，我们研究生往往专注于试验以及有限元仿真而理论功底薄弱，针对如何加强理论修养，余老师有什么好的建议吗？

A4: 目前有很多人都是通过实验加有限元模拟的方法来研究材料或结构。比如说一些仿生结构、层级结构或折纸结构，只是一味的模仿，缺乏理论的指导，没有抓到问题的实质。你要想想力学上到底想要实现什么样的目标？你是想让它受力比较均匀、不容易断裂呢，还是让它的变形比较大，或总体能量吸收比较好？你要有目的性，然后你才去发展一种超材料，发展一种新型的结构。而不是看见人家做了某种材料或结构，我稍微变一变几何构型或者加一点梯度，模仿之下再做一个。因此，如果只停留在实验加有限元的水平，你的思想就不会指导你往更高的方向走。你就缺乏一种想象力，去发展出一类更好的材料或者更好的结构。

作为工科的本科生，将来他的工作基本上是工程师，那么工程师做的事情的确主要就是做实验和有限元，用来实现某个具体的设计。但是到了研究生特别是博士生阶段，如果还是只会做实验和有限元，

的确是很不够的。因为作为研究生，你就需要有创造力，到博士生就应该有独创性。什么叫独创？就是做人家没做过的，所以你理论上一定要有所储备。看到人家只是做了一个比较简单的东西，你就要想一想，从力学原理上对不对啊？有没有比他更好的构型，更好的构思啊？这些就需要理论上的储备。研究生们学过的课其实很多，各种力学课差不多都学遍了。关键是怎么把这些知识变成研究当中能用的东西。所以到了研究生阶段，一方面要学新的理论，另一方面是把你已经学的东西融会贯通起来。我觉得研究生教育中，特别是博士生的研究工作，一定要在这上面多下功夫，决不能满足于会做实验和有限元。

Q5: 您有着丰富的教学和科研经验，请问余老师，研究生选题应该注意哪些方面？

A5: 我对研究选题有自己的一些看法，第一个叫做双有论，第二个叫脚印论。双有就是选题最好是既有趣又有用。有趣是什么呢？是自己觉得有趣，你才能保持一种好奇心。这个东西你真正是想把它搞明白，这叫有趣，叫好奇心驱动。什么叫有用呢？就是它可能带来一些实用的东西，创造一些新产品或者新材料之类。比如你选择去做超材料，做仿生材料或折纸结构，你要觉得这里边真正有没搞清楚的东西，你真的有好奇心去探索它，这样才有驱动力。而且，如果探索完了能发现它的确比原有的要好，在某些方面具有应用前景，那么这就是一个好题目。最惨的是名为做研究，实则是花了许多时间去做了一堆既没有趣又没有用的东西，那叫浪费光阴。

我不赞成所有的研究生都去追热点。追热点不见得是一个最好的研究途径。如果这个热点你预见得早、结果发表得早，那么的确能引起同行的重视并产生很高的引用和影响。但如果你做得晚、成果又很平庸，对不起，实际上你的工作是没有用的。这个我有个理论叫脚印论。想象你来到在一片沙地上，应该先看看上头有多少脚印，如果上头已经布满了脚印，你再进去踩一踩，将来你这个脚印能留下来吗？现在力学超材料差不多已经到了这个境况。我经常做一些审稿的

工作，也做过很多年期刊编辑的工作。现在很多期刊，收到投稿后主编立刻拒掉百分之七十，根本不送审。现在投稿的很多稿件，大家做的都大同小异，只不过构型稍微有点不同，胞元大小有点不同，有些曲线不一样，但用的方法都一样，实验机上压一压或者霍普金森杆打一打，然后有限元模拟一下，一看就是同质性的研究，也没有令人意外的发现，哪能逃过主编或审稿人的法眼？就像我前面讲的，在一片海滩上几百个人都去踩了脚印，最后谁认得你那个脚印？所以我的脚印论就是说，你的好题目可能需要另辟蹊径，寻找一片小区域，里面已有的脚印不要太多，你要自己深入进去，狠狠地踩两脚，你的脚印就会一直留下来。我认为这才是一个真正具有探索性的好课题，而不必跟随大队人马盲目地去追热点、做重复性的工作。



中国矿业大学杨小军研究员

1. 访谈时间：2021年12月10日

2. 访谈内容：

Q1: 标度律微积分学的理论基础是什么？标度律矢量微积分学和经典矢量微积分学的关系是什么呢？标度律矢量微积分学的优势是什么？我们了解到您开创了局部分数阶微积分学理论分析学派，您能向我们简单介绍下局部分数阶微积分学么。从理论联系实际，您能谈谈此方法的一些实际应用么。



A1: 标度律微积分学是广义微积分学的特殊情况，广义微积分学包括斯蒂尔杰斯积分学和莱布尼兹微积分学的理论。经典矢量微积分学是标度律矢量微积分学的特殊情况，也是广义微积分学的特殊情况。标度律矢量微积分学处理自然科学中的Richardson标度律问题，

是95年前Richardson提出的标度律为基础，建立的矢量微积分学。局部分数阶微积分学是硕士时提出来的理论，后来进行完善，提出了分形集合、分形集合上的代数，连续性等数学问题，是解决连续不可微函数的理论基础，引入局部分数阶傅里叶型级数，局部分数阶傅里叶型变换和局部分数阶拉普拉斯型变换，为局部分数阶微分方程提供解析解。目前，局部分数阶微积分学主要是理论上应用到信号分析、流体力学、声学、热物理和断裂力学等基础学科。局部分数阶微积分学目前40多个国家研究，国内学者也对局部分数阶微积分学产生了兴趣。

Q2: 前些天，孙博华院士作题目为“特殊函数在某些力学问题中的应用”报告。我们了解到特殊函数在力学中的种种应用，我们也对特殊函数有了基础的理解，但是如何系统地细致地学习仍有很大困难。您能向我们分享下您的学习方法与学习经验么。

A2: 特殊函数是通过幂级数、无穷乘积、产生函数、微分、差分、积分、函数方程、积分表述、路径积分、三角函数、积分变换和其它级数等构造获得的函数。孙院士引入特殊变换，把偏微分方程转化为特殊常微分方程，通过特殊函数的常微分方程，获得了非常美妙的偏微分方程解析解。在特殊函数方面，涉及到Euler、Gauss、Kummer、Jacobi、Legendre、Laguerre和Hermite等很多伟大的数学家的工作，学习特殊函数的表达式、常微分方程、产生函数、导数和积分关系等，并掌握特殊函数之间的关系式。

Q3: 计算方法是我们的研究生课程里的必修课程之一。通过课程的学习，我们对计算方法有了深入地了解。但是如何应用并且帮助自身的科研，我们仍存在不小的疑惑。从自身的经历出发，您能分享下从课本到科研的过程么？

A3: 首先熟练掌握传统计算方法的精髓，课本里的内容是基础内容。做科研的过程，是把学过的内容进行扩展，形成新的学科体系。这个过程中，要看数学家的名著，特别是数学家历来推崇的经典著作。平时，做无心插柳之事（科研），会自然就脱离书本，到科研道

路上来了。

Q4: 科研是从0到1的过程，从选题到发表，需要一步步的踏实完成。您有着丰富的科研经历与大量的获奖荣誉。您能谈谈您理解的科研和心得体会么？

A4: 科研是从0到1的过程，一般是都无心插柳之事。但是，平时的知识筹备是必要的。再者，快乐科研，科研快乐。换句话说，了解方法论，多读不同数学家名著，多做开心的科研。总结前辈的工作，对比前辈的工作，发现分类共性，做分类异性。一般来讲，科研异性，是最不容易被同行接受的。这个过程是很熬的，需要坚持，坚持，再坚持。总是要保持一种心态：数学好玩，好玩数学。

Q5: 我们认为数学是力学学科的基石，针对广泛联系工程实际的力学相关专业的学生，学习理解基于演绎推理的深层次数学往往觉得困难和困惑，这方面您有什么好的建议吗？

A5: 研究生期间，要读《创造学》，吸取方法论的精髓。我的研究生开学一个月内，都自学《创造学》，接着我再讲一遍《创造学》里的方法论，吸取精髓。



清华大学 雒建斌院士

1. 访谈时间：2021年12月11日
2. 访谈内容：

Q1: 您的科研项目《摩擦中微粒作用机制及超滑机理》在2020年荣获陈嘉庚科学奖，提出了颗粒对抛光的作用，这对抛光的应用有什么意义呢？

A1: 我们最早做颗粒抛光是针对计算机硬盘磁头的。在此之前，我们在薄膜润滑研究中，想看纳米颗粒加到润滑剂中能起到怎样的作用。我们发现加入少量的纳米金刚石颗粒确实有很好的润滑作用，可以使摩擦系数降低，并且防止金属之间胶合。我们当时希望可以薄膜



润滑技术用于计算机的磁头上，防止磁盘与磁头的碰撞。但是，与当时世界上硬盘磁头最厉害的公司(SAE)接触中，他们最大的愿望是将磁头表面抛光的更光滑以提高存储密度。于是，我们将纳米颗粒加入润滑剂中会有微抛光作用的现象引用于磁头抛光，通过技术突破，最终可以将磁头表面粗糙度降低了三倍左右。后来，我们又用纳米抛光技术去做计算机硬盘、硅晶圆的抛光以及集成电路制层的抛光装备，这里面主要就是纳米颗粒和固体表面的作用效应。在研究这个效应的时候，我的学生发现“液滴在蒸发过程中，纳米颗粒先向边缘走，后来又再回来”，这个现象正好与Marangoni现象一致，即代表液滴蒸发过程液滴内部的一种流动，而抛光液是一种完全污染的水溶液，这正好打破了以前Marangoni流动的判据。解决了百年来水滴蒸发过程中是否存在Marangoni流动的难题，我们重新提出了Marangoni流动的判据，将判据的准确度从原来的30%左右提高到现在的90%以上。

Q2: 因为有摩擦所以永动机无法实现，但您团队所研究的超滑理论，可以很大程度上的减少摩擦耗能，您可以为我们科普一下超滑及其工程应用吗？

A2: 永动机之所以不能实现，是因为在运动过程中会有摩擦耗能。如果无摩擦、无磨损、无能量损耗，那永动机就可以实现，不过其即使实现，也不可以保持永动的同时又对外做功。超滑从理论上讲，在特定条件下（绝对真空、绝对光滑的原子晶面在非公度时）是可以使摩擦为零的。在实际中，这个条件是非常难以实现的，但超滑可以在工程中使摩擦大幅度的降低，甚至接近于零。据统计，一次性能源30%被摩擦所消耗掉，如果这部分可以降低，那么对人类的贡献就相当大了。超滑还有另外一个好处，在几乎没有摩擦能量损失的时候，对材料本身的损耗也非常的小，即磨损率也接近于零。这就会出现一个“双零”状态，即摩擦能耗和磨损都会接近于零。摩擦学家心中的最大的愿望就是希望将摩擦和磨损同时降低为零。

Q3: 您对摩擦方面的研究从硕士期间就开始了，到现在一直都在

继续着这方面的研究，您是如何一直坚持下来的？

A3: 客观地说，一个人十来年只内专注一件事情，这是容易做到的。但是，一辈子专注于一件事情，这确实非常有难度。不论怎么样，我们都要牢记一点，当你在做任何一件事情的时候，全世界有很多团队也在做这件事情，成功者往往都是有效时间投入长的人。我曾经给学生了一个成功率的公式，成功率=[（自身能力+资源利用能力）/（同时做的事情的数量+事情的难易程度）]×有效作用时间。当然，这一切也与个人的人生目标有关系。

Q4: 您在摩擦学方面有着很深的造诣，从力学的角度现在有什么很好的摩擦学的研究方向呢？

A4: 从力学的角度，摩擦的问题有很多，目前摩擦一些难点还没有解决。第一个是摩擦是怎么起源的，这个目前已经涉及到原子尺度上的能量耗散问题，包括声子耗散、电子耗散和结构转变等。这些涉及到最根本的力学和物理机制。第二个是磨损的预测，现在大部分采用的是根据经验数据进行预测，但这是缺乏科学的。因为材料的损坏有点像地震，破坏是在非常短的时间段发生的，稳定的时间很长。从科学的角度，如何在破坏之前就可以进行预测？第三个是超滑的实现，我们到底可以将摩擦系数降低到多少，用什么机理可以保证超滑状态更加稳定且适用于各种工况？这些都是摩擦学方面的难题，希望大家可以有所突破。

交流与合作

上海大学叶志明教授来访交流



2021年6月24日下午，上海大学原副校长叶志明教授来访交流，南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士及IMT部分研究生参加了本次交流。

首先，孙博华院士对叶志明教授的来访表示衷心的感谢以及热烈的欢迎。孙院士向叶志明教授介绍了研究院从创办初期至今两年来的发展变化，并陪同叶志明教授对研究院进行参观。随后，叶志明教授与孙博华院士及IMT研究生进行座谈交流。

座谈开始，叶志明教授赠予孙博华院士《我的高数笔记》这一书稿，并分享了当初是如何学习高等数学的。正如叶教授所述“攻克10000多道数学题，下了十足的功夫，才实现了量变到质变这一伟大的飞跃，这本书出自对40多年前自己学习笔记的整理，至今同样具有深厚的价值。”在交流中，孙博华院士提及到“真正有价值的东西是超越时间的，是可以不断传承的”。接着，叶志明教授结合自身的学习经历，从如何做事？如何做学问？怎样培养科研能力？等方面详细与孙博华院士及在场的研究生进行交流。

座谈交流中，19级博士研究生宋广凯就如何有效的学习？怎样驱使自己去学习？提出了自己的看法。20级博士研究生李蒙，表示出自己在学习过程中面对数理化教材及体系等方面的困扰。20级博士研究生刘哲对学习中发现的问题及是否有必要对问题继续进行研究，如何对问题进行鉴别提出了疑问。20级博士研究生张振宇表明当今科研大环境下如何做好科研？怎样成为合格的科学研究者？提出质疑。19级博士研究生李权威根据叶教授年轻时在艰苦环境中依旧坚持学习的经历，在困境中坚持选择做对的事表示敬佩。叶志明教授表明：做研究要具有一定的学术水平要有自己的学术

观点、学术理念，要用批判的眼光去看待，切勿照本宣科。我们在学习过程中要查阅各种不同的资料，要从教科书中汲取知识，不同层次下的教材资料各有优劣，不够完善，或多或少存在问题。我们需要借助经典的教材，能使我们准确、高效的把握知识的核心，进一步提高对学习的乐趣。面对数理化及看似脱离物理实际问题的学习我们需要结合各种学科，在多门学科印证中进行学习。结合实际在实践中发现问题，从经典中发现问题不是不可能的，是大有可为的。交流讨论中，叶志明教授提及年轻时在工厂的那段经历记忆犹新。在那种对学习充满排斥的氛围下，艰苦的环境中依旧坚持学习，不放弃学习，始终坚持做对的事，这种精神及对待学习的态度是值得我们所有人学习的。正如叶志明教授所说：“不要相信读书无用，坚持学习是一件对的事情，还充满了乐趣”。在交流中孙院士指出，“学术是很高洁的东西，要减少功利化的思维，才能使自己全方位提升，更有眼见”，一个人之所以能够“显山露水”这需要十足的功底。座谈结束之际，叶教授对青年研究学者给予厚望，希望我们每一位年轻学者能够坚持做对的事情，创造出美好的未来。

座谈交流结束，叶志明教授参与了孙博华院士负责的风洞项目课题组例行晚会。会议中，孙博华院士简单介绍了项目的具体情况，然后项目组各成员依次进行汇报交流。最后叶教授，对项目组所做的工作表示支持与肯定，同时结合该项目提出了工作程序化的指导建议，孙博华院士对叶教授提出的建议表示感谢。



会议掠影



李朝阳教授来访交流

2021年7月2日上午，李朝阳教授来访交流，南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士及IMT部分研究生参加了本次交流。

首先，孙博华院士对李朝阳教授的来访表示衷心的感谢以及热烈的欢迎，并陪同李朝阳教授对研究院进行参观。随后，李朝阳教授与孙博华院士及IMT研究生进行座谈交流。



李朝阳教授来访交流



孙院士与李教授共同参观IMT

座谈开始，孙院士对李朝阳教授个人经历进行了简单介绍，邀请李朝阳教授结合自身创业经验的进行座谈讲解。李教授对孙院士的邀请表示感谢，并从与孙院士的深厚友谊、个人求学经历、创业的经历及感悟三个方面与大家进行了交流。在与孙院士亦师亦友的关系中，两人建立了深厚的友谊，虽然身处各方，但仍然保持着密切的交流。李教授鼓励大家要培养独立思考、独立科研的能力，同时要具备强大的心理素质、心理抗压能力。在充满辛酸泪的创业过程中，有失败有成功，但总体是不断进步的，这种经历是值得的，是有收获的。

座谈交流中，19级博士研究生宋广凯就当代学生生涯中往往社会经验不足，他们能否投身创业大潮这一问题发表了自己的看法。20级博士研究生李蒙，对一个行业有多少了解之后，去创业才会有好的结果。李朝阳教授表明：当代大学生创业之前需要足够的积累，包括知识、人际、个人能力、社会行情等等各方面的足够有力的积累，在一个行业有很好地了解，至少具有五年及以上的积累，才能收获很好的创业成果。20级硕士研究生



会议掠影

邵文琦对如何控制生活中的情绪提出了疑问。20级硕士研究生郭晚琳就市场的存在是否是创业的前提条件这一问题提出了疑问。李教授表示：个人情绪的产生，往往是没有足够的交流和沟通，同时主动寻找自身的问题。创业分为两种，一种

是创造市场需求，另一种是满足市场需求，这两种形式都存在着大大小小的风险与机遇，需要同学们去努力提升自己，把握住创业的机遇和浪潮。

座谈结束之际，李朝阳教授为IMT进行题词，全体与会人员合影留念。



会后合影



孙博华院士参加涡的理论基础与应用研讨会会议并作报告

2021年7月23-25日，孙博华院士参加了涡的理论基础与应用研讨会。本次会议由《水动力学研究与进展》编委会、上海交通大学和苏州大学联合主办，苏州大学数学科学学院和水动力学研究与进展编辑部承办。

孙博华院士在大会上作了题为MATERIAL DERIVATIVE AND APPLICATION TO THE NAVIERS-STOKES EQUATIONS的报告，孙博华院

士首先指出通常一些书籍和文献上的一些错误表示，从张量分析的运算出发，介绍了如何严格计算流体速度的物质导数，即求加速度，并提出了一个猜想：Navier-Stokes方程的解存在条件可能是速度梯度的行列式不为零，即 $\det(\text{grad } v) \neq 0$ 。【预印本：Correct Expression of the Material Derivative in Continuum Physics[v4] | Preprints Sun, B.H. Correct Expression of the Material Derivative in Continuum Physics. Preprints 2020, 2020030030 (doi: 10.20944/preprints202003.0030.v4).】通过此次学术报告促进了学术交流，并且推介了力学技术研究院研究院。



孙博华院士作报告



合影留念



高超教授来访交流

2021年8月4日下午，西北工业大学高超教授来访交流，南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士及IMT部分研究生参加了本次交流。

首先，孙博华院士对高超教授的来访表示衷心的感谢以及热烈的欢迎，并陪同高超教授对研究院进行参观。随后，高超教授与孙博华院士及IMT研究生进行座谈交流。



高超教授来访交流



孙院士与高教授共同参观IMT

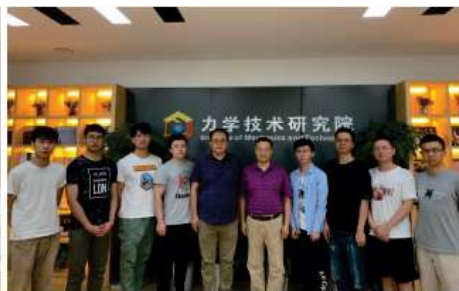
座谈开始，孙院士对高超教授的来访表示欢迎，并向研究生们隆重介绍了高超教授。高教授对孙院士的邀请表示感谢，随后，孙院士就风洞项目与高超教授进行了密切交流。孙院士认为，针对风洞这种大型设备，必须考虑其抗震性能。高教授十分赞同孙院士的观点，认为国内关于风洞抗震研究方面确实存在一些缺陷，有必要进行进一步的研究。紧接着，高教授就风洞实验与研究生们进行了交流，并提出可以利用实验室微型风洞设备进行PIV相关问题的研究学习，并期待以后与IMT进一步的交流与合作。由于IMT风洞试验今天正式开始，孙院士让研究生们交流一下实验过程中的感悟。19级硕士生张一表示：这是第一次进实验室，实验室内有许多大型设备，大家在工作的过程中要认真仔细，更重要的是要注意安全。

座谈最后，孙院士向高超教授介绍了研究院从创办初期至今两年来的发展变化，并赠予高教授IMT2019与2020年年鉴。高教授充分肯定了IMT研究院取得的成果，并祝愿研究院蒸蒸日上，越来越好。

座谈结束之际，高超教授为IMT进行题词，全体与会人员进行合影。



座谈掠影



会后合影

孙博华院士参加第25届世界理论与应用力学大会并作报告

2021年8月22-27日，孙博华院士参加了ICTAM第25届国际理论和应用力学国际会议，并在分组会议上作了题为“THERMODYNAMIC FOUNDATION OF GENERALIZED VARIATIONAL PRINCIPLE (广义变分原理的热力学基础)”的学术报告。由于疫情原因，原定在意大利米兰召开的大会，改成线上的形式交流。

学术报告中，孙博华院士从钱伟长的质疑出发，介绍了使用拉格朗日乘子方法为什么不能解除本构关系这个约束的钱伟长质疑：解除本构关系时导致拉格朗日乘子为零；以及钱伟长质疑与HU-Washizu变分原理的矛盾，即为什么HU-Washizu变分原理是三场的变分原理？

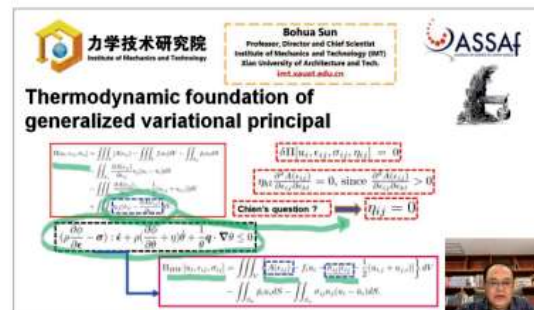
从1983年钱伟长先生提出这个质疑到现在的近40年来，虽然钱伟长先生自己为此专门写了一本专著《广义变分原理》来详细的讨论这个问题，但是这个质疑还远远没有获得很好的解答。由于广义变分原理被认为是中国力学领域最大的理论成果，对钱伟长质疑的合理解释非常重要。

孙博华院士认识到本构关系本质上是连续统热力学的结果，为了解

广义泛函如何包括本构关系必须跳出通常的变分框架，上升到连续统不可逆热力学。利用连续统热力学就可以发现，具有某种结构的泛函本身已经包括了本构关系，所以在使用拉格朗日乘子方法解除本构关系这个约束的时候导致拉格朗日乘子为零。

按照这个理解发现，HU-Washizu泛函刚好具有这样的结构，所以是三场泛函，对应的变分是三场变分原理。同时，也论证了钱伟长先生提出的高阶变分原理是并且是更加一般的三场变分原理。

通过此次学术报告促进了与国际有关领域学者的学术交流，推荐了力学和力学技术研究院。



会议报告的截图



学术海报



参加会议证明

学校、学院领导教师节慰问孙博华院士

2021年9月10日是第37个教师节。上午11点，校长王树声、党委副书记张健、人事处副处长李西平一行代表学校到IMT慰问孙博华院士，并带来了衷心的教师节祝福。校领导对孙院士以及IMT的工作做出了肯定，表示了对孙博华院士及力学技术研究院的关心和支持，并希望孙院士能发挥独特的作用，感染一批年轻人，带领学校进入新阶段，全力到达一流学科的目标。孙院士对校领导的慰问表示感谢，并将保持回归初心的精神，全身心地投入到工作中，带领大家为学校做出更多的贡献。



校领导与孙院士合影



校领导与IMT师生合影



院领导与孙院士合影

下午3点30，院长史庆轩、副院长钟炜辉一行代表学院到IMT慰问孙博华院士。孙院士对学校领导的慰问表示感谢，表示将会努力培养优秀研究生，一鼓作气带领IMT对科学高峰发起冲击。

孙博华院士受邀参加2021年度力学通识教育与空气动力学教学研讨会并作大会第一个特邀报告

2021年10月23-24日，孙博华院士受邀参加2021年度力学通识教育与空气动力学教学研讨会，会议由刘沛清教授主持，孙博华院士受邀作了大会第一个特邀报告，题为《对力学通识教育的粗浅思考》。



会议合影

本次会议由中国力学学会和空气动力学学会主办，南昌航空大学、北京航空航天大学陆士嘉实验室承办。会议邀请力学与空气动力学等相关教育教学领域专家参会做大会报告，分享教学经验，对力学与空气动力学教学内容、教学方法、实验实践教学及课程思政等内容进行了探讨与交流。



孙博华院士做大会第一个特邀报告



会场掠影



孙博华院士在中国科学技术大学第三届力学学术论坛作学术报告

应中国科学技术大学工学院执行院长吴恒安教授的邀请，孙博华院士于2021年10月27日下午在中国科学技术大学力四楼201会议室作题为“浅谈对称不变性”的学术报告，报告会座无虚席。

孙博华院士首先指出物理世界虽然千万变化，但还是有一些守恒规律可循，即对称不变性。接着，孙院士根据自己对对称不变性的理解与实践简单介绍了对称不变性的工具如Lie群、张量分析、量纲分析。最后，孙院士抛砖引玉地介绍了自己在多米诺骨牌速度率和三体广义开普勒周期律方面的研究故事，孙院士鼓励大家去发现物理世界的规律。

学术报告展示了深刻理论修炼的重要性，整个会议现场学术氛围浓郁。



报告掠影



孙博华院士受中国矿业大学邀请作题为“特殊函数在某些力学问题中的应用”的报告

2021年12月5日下午，IMT全体研究生线上参加孙博华院士“特殊函数在某些力学问题中的应用”的报告。报告开始前，中国矿业大学杨小军教授向我们介绍了主讲人孙博华院士。

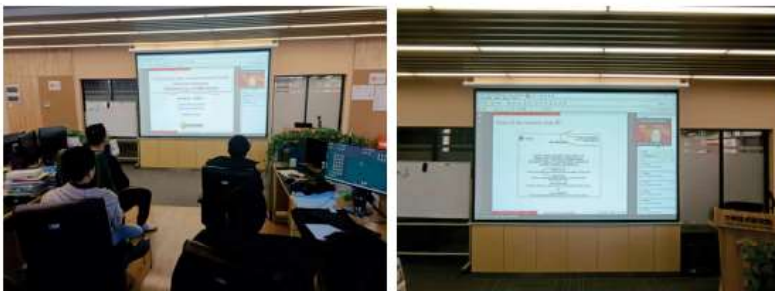
报告伊始，孙博华院士讲述了他和中国矿业大学力学事业奠基人陈至达先生的学术联系，进而向我们分享了他的学术经历与学术工作，并且强调了学术传承的重要性。紧接着，孙院士简单介绍了本次报告的题目“特殊函数在某些力学问题中的应用”。首先介绍了二阶变系数常微分方程的级数解，从而引出特殊函数。孙院士根据自己科研的经历，着重介绍了马丢方程、超几何方程和 Heun 方程以及它们的解。为了更好的理解高阶特殊函数的应用，孙院士就自己曾研究并首次获得了它们精确解的几个问题，

即变厚度圆柱壳、P. Seide圆锥壳方程、旋转抛物面壳、环壳和两个碰撞弹性球体的赫兹碰撞问题，进行了展示介绍。

随后，孙院士总结了三点要求来帮助我们学习特殊函数，1、熟悉一些特殊函数，需要经常性地学习和浏览；2、遇到微分方程，观察是否与目前的已知的方程有联系；3、最重要的，也是最难的一点，把自己的问题方程通过变换，变换成问已知的方程形式，从而获得问题的特殊函数解。

针对非线性问题，孙院士向我们分享了Lie群的思想和本人的著作《量纲分析与Lie群》，帮助我们更加深入地学习。在报告的最后，孙院士向我们分享了maple软件求解非线性微分方程的操作使用，并强调科研需要扎实的理论基础，理论基础则需要深厚的数学基础，要加深自身的数学水平才能达到更高的成就。

报告之后，杨小军教授、钱跃斌教授、蔡力勋教授、卢东强研究员、谢锡麟副教授、时朋朋教授一起参与了讨论、分享并交流了自己看法。蔡力勋教授表示：“使用数学可以获得普适的研究结果。”



孙博华
《量纲分析与Lie群》
高等教育出版社
2006



会场掠影



张卫红教授来访交流

2021年12月9日上午，西北工业大学副校长张卫红教授来访交流，南非科学院院士、力学技术研究院院长、首席科学家孙博华院士及IMT全体研究生参加了本次交流。

孙博华院士对张卫红教授的来访表示热烈的欢迎及衷心的感谢，并陪同张卫红教授参观研究院。

座谈开始，孙院士邀请张卫红教授为IMT全体研究生分享了做科研的经验。张教授首先对孙院士的邀请表示感谢，接着表示，现在的年轻人相比以前在获取信息上有更大的优势，要放大胆子，不要给自己设置太多约束，要勇于创新 and 突破，但在胆大的同时要做到细心和不盲目，有度上的把握。张教授还希望IMT的研究生们要珍惜参加讲座的机会，对讲座内容多总结、多归纳，将讲座的内容有机融合成自己的体系。



张卫红教授来访交流

孙院士为张卫红教授介绍风洞设备

座谈交流中，IMT研究生们向张教授简要介绍了个人的研究方向，并抓紧机会提出了自己在科研方面的一些困惑。张教授对同学们所提问题做出了相应的解答，并希望IMT研究生们做科研时能依据其背景和要求有的放矢，从工程中来去工程中去。

座谈结束后，张教授和全体与会人员进行了合影。



座谈掠影



会后合影



孙博华院士和张一、李翔参加中国力学学会2021年全国力学科普工作研讨会

2021年12月18日，由中国力学学会科普工作委员会主办，中国石油大学（华东）承办的2021年度全国力学科普工作研讨会在山东青岛西海岸经济新区举行（线上+线下）。西安建筑科技大学力学技术研究院院长孙博华院士出席会议，并作网上报告。为培养学生演讲交流能力，全面发展其自身综合素质，同时促进学术交流。西安建筑科技大学力学技术研究院19级硕士研究生李翔、张一也参与此次会议并做线上报告。本次报告通过腾讯会议召开、寇享平台进行直播，报告中腾讯会议参会人数最高达到250余人，豆蔻网直播观看人数最高达2000余人。



孙院士报告现场

12月18日10:25，力学技术研究院院长孙博华院士进行线上报告，报告题目：“Prandtl湍流边界层方程的封闭解——纪念湍流边界层研究一百年”。孙博华院士首先引用杨卫院士“学术传承与创新同等重要”的观点，阐明了学术传承的重要性。孙院士从湍流现象研究历史为起点，回顾普朗特对边界层的研究过程，介绍了湍流边界层的研究历史。

湍流现象无处不在，其定量理解是经典物理的一个难题。对于有理论和应用双重意义的边界层湍流问题，大约一百年前的1921年，力学大师 Prandtl 和 von Karman 开始了湍流边界层的研究。为了解决封闭性问题，Prandtl 智慧地提出了混合长理论 (mixing length theory)，从而把复杂的边界层湍流问题简化成一个非线性微分方程，即 Prandtl 湍流边界层方程的求解问题。可惜的是，至今没有得到这个方程的精确解。

$$\frac{du^+}{d\eta} + \kappa^2 \eta^2 \left(\frac{du^+}{d\eta} \right)^2 = 1,$$

Boundary condition: $\eta = 0 : u^+ = 0.$

$$u^+ = \frac{1}{\kappa} \ln(2\kappa\eta + \sqrt{1 + 4\kappa^2\eta^2}) - \frac{2\eta}{1 + \sqrt{1 + 4\kappa^2\eta^2}}.$$

本文介绍作者对这个问题研究的新进展，提出了一个求解精确解的方法，成功获得 Prandtl 湍流边界层方程的精确解。这个解不仅是精确解而且使用初等函数表示的封闭解。所得封闭解与 DNS 的数值结果进行了比较。

我们根据与 DNS 结果的比较误差，提出了对 Prandtl 混合长理论进行改进的 van Driest 方案，建议了一个与 DNS 的结果更加接近的近似解析解。

从获得的封闭解，可以对人们经常关心的问题，比如 Karman 常数、粘性层线性律、缓冲区、惯性区的对数律等有个比较清楚的诠释，并有助于这个百年问题的理解。封闭解的获得是百年来湍流研究的一个重要进展。

研究成果被中科院 1 区 top 刊物 Fractals-Complex Geometry, Patterns, and Scaling in Nature and Society 录取。

论文预约本贴在 Sun, B. H. Closed Form Solution of Plane-Parallel Turbulent Flow Along an Unbounded Plane Surface. Preprints 2021, 2021110008 (doi: 10.20944/preprints202111.0008.v2).

<https://www.preprints.org/manuscript/202111.0008/v2>



研究生报告

12月18日17:15, 19级硕士研究生张一进行线上报告, 报告题目: “意大利面断裂动力学”。通过介绍了困惑诺贝尔奖得主费曼的疑惑: 为什么掰断意大利面时一般是断成多段而不是直觉中的两段? 从该问题入手, 介绍了断裂段数和径长比的关系; 以及断裂位置最大弯曲极限问题的研究; 着重介绍了意大利面条断裂后的动力学模型并介绍了意大利面条雪崩式的断裂过程。



研究生报告

12月18日17:40, 19级硕士研究生李翔进行线上报告, 报告题目: “橡皮筋拉伸弹射动力学”。介绍了弹弓, 及弹性体拉伸弹射的动力学行为。以橡皮圈弹射过程为什么很少能够打到手这一问题为契机, 对橡皮圈回弹动力学过程进行分析。报告中展示了橡皮圈回弹的试验及模拟视频, 分析了回弹的前动力学和后动力学过程过程; 结合数学模型及量纲分析理论对橡皮圈回弹过程中形态变化及动力学速度关系进行了详细的描述。



报告现场

西安建筑科技大学力学技术研究院老师及研究生参会及所作报告得到了各位老师学者的肯定, 科普工作研讨会取得圆满成功。会议后, 研究生张一表示: 感谢这次报告的机会, 作为研究生和几十位教授一起, 在几千名观众前作报告, 锻炼了能终身受益的表达能力, 加深了自己对科研的兴趣。研究生李翔表示: 此次参会并作报告的都是优秀的研究学者以及老师, 作为研究生能够参加研讨会并当着众多优秀学者作报告, 我倍感荣幸, 这对自己来说也是终身难得的锻炼机会。听了各位老师的精彩报告, 我获益良多; 感谢给予做报告的机会, 感谢导师孙老师在我学术探索中提供的指导, 感谢力学技术研究院各成员的帮助。

此次工作研讨会其他参会人员有: 上海大学戴世强教授、北京工业大学隋允康教授、北京航空航天大学刘沛清教授以及清华大学殷雅俊教授等。

历年讲座信息回顾

秦岭科学论坛



2019年5月23日, 秦岭科学论坛第1期-胡海岩院士, “漫谈应用力学”

2019年5月24日, 秦岭科学论坛第2期-魏悦广院士, “跨尺度力学研究、进展与展望”



2019年5月28日, 秦岭科学论坛第3期-雒建斌院士“超滑进展研究”



2019年9月20日, 秦岭科学论坛第4期-吕坚院士“结构纳米材料力学新进展”



力学技术
讲堂



2019年10月10日，秦岭科学论坛第5期-郑晓静院士“关于应用力学研究”

2019年10月25日，秦岭科学论坛第6期-杨卫院士“力之大道——做人、做事、做学问”



2019年11月9日，秦岭科学论坛第7期-王泉院士“工程结构健康监测”

2020年10月18日，秦岭科学论坛第8期-郭万林院士“跨越维度和尺度——力学的新疆界；从工学到科学——我的力学之路”



2020年11月28日，秦岭科学论坛第9期-葛汉彬院士“桥梁钢结构抗震加固的基本原理和方法”



2019年1月14日，力学技术讲堂第1期-李腾教授“超级木头——可能代替钢材的未来结构材料之星”

2019年3月13日，力学技术讲堂第2期-廖世俊教授“强非线性问题的解析近似求解——同伦分析方法及其应用”



2019年4月23日，力学技术讲堂第3期-周又和教授“复杂环境与介质相互作用的非线性力学研究进展及其应用”

2019年5月10日，力学技术讲堂第4期-孙茂教授“昆虫飞行的力学”



2019年7月5日，力学技术讲堂第5期-徐昆教授“气体动力学方法的发展和应用”

2019年7月15日，力学技术讲堂第6期-王彪教授“低维纳米材料一些基本问题研究”



2019年9月12日，力学技术讲堂第7期-胡更开教授“弹性波与介质相互作用及调控”



2019年9月19日，力学技术讲堂第8期-张一慧教授“力学引导的微尺度三维结构组装方法”



2019年9月25日，力学技术讲堂第9期-叶志明教授“关于力学研究中的若干问题”



2019年9月27日，力学技术讲堂10期-吴雪松教授“Instability waves/coherent structures in transitional/turbulent free shear flows: nonlinear evolution and acoustic radiation”



2019年10月18日，力学技术讲堂第11期-李存标教授“近壁湍流的产生”

2019年10月30日，力学技术讲堂第12期-杨越研究员“涡面场理论与应用”



2019年11月15日，力学技术讲堂第14期-李新亮研究员“飞行器湍流大规模数值模拟研究”

2019年11月15日，力学技术讲堂第13期-赵亚溥研究员“连续介质力学向介观力学过渡的能量标杆是什么？”



2019年11月19日，力学技术讲堂第15期-田保林研究员“界面失稳和湍流混合的高精度数值模拟”



2019年11月22日，力学技术讲堂第16期-陈小伟教授：“（超）高速穿甲及碰撞的相关研究”



2019年11月28日，力学技术讲堂第17期-蔡力勋教授：“延性材料强度学的力学方法与应用：RVE、比拟、量纲分析”



2020年9月25日，力学技术讲堂第18期-徐凡教授“软物质失稳力学与仿生结构设计”



2020年10月21日，力学技术讲堂第19期-郭旭教授“拉压不同性质材料和结构的变分原理与力学分析”



2020年10月24日，力学技术讲堂第20期-刘沛清教授“空气动力学前沿技术及其应用”



2020年12月5日，力学技术讲堂第21期-陈立群教授“非线性能量汇减振研究进展”



2020年12月21日，力学技术讲堂第22期-刘才山教授“自行车对称性约化与相对平衡点的稳定性分析”

力学
奥林匹亚

2019年9月12日，力学奥林匹亚第1讲-孙博华院士“力学发展简史和力学技术”



2019年9月26日，力学奥林匹亚第2讲-崔海航副教授“微尺度单颗粒捕捉-浅谈界定科学问题的重要性”教授“近壁湍流的产生”



2019年10月22日，力学奥林匹亚第4讲-孙博华院士“量纲分析和LaTeX使用”



2019年11月21日，力学奥林匹亚第6讲-郭秀秀教授“随机响应研究方法简介”



2019年10月9日，力学奥林匹亚第3讲-时朋朋教授“断裂力学中的应用数学方法——应用数学工具的严谨性”



2019年11月14日，力学奥林匹亚第5讲-陈力副教授“格子Boltzmann方法简介及编程实战”



2019年12月2日，力学奥林匹亚第7讲-时朋朋教授“基于力磁耦合本构的磁检测方法定量化理论--浅论应用力学的辐射性”

2019年12月11日，力学奥林匹亚第8讲-刘锦茂教授“Nanomaterials and Their Potential Applications”



2019年12月31日，力学奥林匹亚第10讲-戴兰宏研究员“Something old, something new, 金属高速切削剪切带”



2019年12月31日，力学奥林匹亚第12讲-崔海航副教授“Janus马达气泡自驱动的实验与流动机理的新进展”



2019年12月13日，力学奥林匹亚第9讲-卢东强研究员“摄动方法与渐近分析的基本思想及其在水波动力学中的应用”



2019年12月31日，力学奥林匹亚第11讲-孙博华院士“力学与力学技术”





2019年12月31日，力学奥林匹亚第14讲-时朋朋教授“轴/球对称问题的力学数学方法——浅谈应用数学方法的工具性”



2020年8月24日，力学奥林匹亚第16讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(1):力学简史和力学技术概念”



2019年12月31日，力学奥林匹亚第13讲-郭秀秀教授“Nonstationary seismic responses of nonlinear structural systems to earthquake excitation”



2019年12月31日，力学奥林匹亚第15讲-陈力副教授“基于LBM的自驱动Janus颗粒扩散泳力及运动特性的研究”



2020年8月26日，力学奥林匹亚第17讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(2):量纲分析与应用”



2020年8月31日，力学奥林匹亚第19讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(4):连续统物理(连续介质力学、理性力学)”



2020年9月4日，力学奥林匹亚第21讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(6): Prandtl's Boundary Layer Theory”



2020年8月28日，力学奥林匹亚第18讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(3):张量分析与应用”



2020年9月3日，力学奥林匹亚第20讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(5):结构屈曲理论”



2020年9月14日，力学奥林匹亚第22讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(7):分析力学”



2020年9月16日，力学奥林匹亚第23讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(8):智能材料结构”

2020年9月22日，力学奥林匹亚第24讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(9):变分法”



2020年9月28日，力学奥林匹亚第25讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(10):哈密尔顿原理和RAYLEIGH-RITZ方法”



2020年9月30日，力学奥林匹亚第26讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(11): Finite Element Analysis”



2020年10月6日，力学奥林匹亚第27讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(12):热力学与守恒律”



2020年10月8日，力学奥林匹亚第28讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(13):材料的本构关系”

2020年10月29日，力学奥林匹亚第29讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(14):弹性力学三场广义变分原理”



2020年11月3日，力学奥林匹亚第30讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(15):振动理论”



2020年11月10日，力学奥林匹亚第31讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(16):三场广义变分原理的热力学基础”

2020年11月3日，力学奥林匹亚第30讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(15):振动理论”



2020年11月13日，力学奥林匹亚第32讲-孙博华院士“力学与力学技术概论(17):流体力学导论”



2020年11月17日，力学
奥林匹亚第33讲-孙博华院
士之“力学与力学技术概论
(18)：层流、湍流、相似
律和阻力”

2020年11月20日，力学
奥林匹亚第34讲-孙博华院
士“力学与力学技术概论
(19)：湍流：Reynolds分
解和N-S方程的平均化”



2020年11月24日，力学
奥林匹亚第35讲-孙博华院
士“力学与力学技术概论
(20)：结构、结构力学、
壳体结构和环壳力学”



2020年12月19日，力学
奥林匹亚第36讲-孙博华院
士“力学与力学技术概论
(21)：可压缩流体（高超
声速技术和风洞）”

