

# 协力

郑哲敏

总第 17期 | 季 刊  
2020年第3期



中国科学院力学研究所党委主办

## 激扬青春 不负韶华 奏响科技报国最强音

### 综合要闻

- 基层党组织及个人获上级党组织表彰
- 党委举办庆“七一”云游“郭永怀事迹陈列馆”活动
- 党委召开2020年第三次理论学习中心组（扩大）学习会



### 党员随笔

- 我和力学所  
“协”力的思考/王春  
重新出发——记几点科研感悟/杨晓雷  
十年研究体会分享/张旭辉  
从研究生到研究员的一些思考/钱桂安  
我对科研工作的一些体会/姜恒
- 当代青年  
真心抗击疫情 行动诠释青春/研究生党总支  
机遇与挑战——研究生青年的时代背景/刘鹏  
星河灿烂，永不止步/王富帅

### 创新驱动发展

- 回顾我国第一套工业级横流电激励  
高功率二氧化碳激光装置的研制  
/李旭昌 胡昌信 刘永桢 张维民 李正阳
- 糖水中的“甜区”在哪？/杨锦鸿
- 当手性不再对称，湍流又将何去何从？/闫政
- 基于隔声应用的分形声学超材料/刘宇
- 轻质多功能点阵结构的制备与应用/刘文峰





# 协 力

郑哲敏

---

## 主办

中国科学院力学研究所党委

## 承办

研究生党总支

---

## 编委会

主 编：刘桂菊

执行主编：姜宗林

副 主 编：（按姓氏拼音排序）

戴兰宏 厉文萍 龙 勉 秦 伟 魏炳忱 杨国伟

编 委：刘 丽 许向红 李 鹏 林 鑫 王富帅 王 君 刘 岩 李世隆 马凯夫

杨鹏飞 李 洗 康润宁 肖凯璐 李海艳 魏明珠 劳铁涛 李伟斌 刘 鹏

杨 洮 李梓洵 吴传嘉 朱国立 武佳丽 宋金颖 任庆帅

刊物类型：季刊

---

地址：北京市海淀区北四环西路 15 号 邮编：100190

电话：+86-10-82543856

传真：+86-10-62560914

网址：<http://www.imech.cas.cn>

---

# 目录

2020年·第3期·总第17期



| 封 | 面 |

## 33

### 创新驱动发展

- 回顾我国第一套工业级横流电激励高功率二氧化碳激光装置的研制 / 李旭昌 胡昌信 刘永桢 张维民 李正阳 33
- 糖水中的“甜区”在哪? / 杨锦鸿 37
- 当手性不再对称, 湍流又将何去何从? / 闫政 39
- 基于隔声应用的分形声学超材料 / 刘宇 42
- 轻质多功能点阵结构的制备与应用 / 刘文峰 44

## 48

### 先锋故事

- 姬秋梅: 雪域高原上的“牦牛博士” 48

## 50

### 力学人

- 优博论文获得者 50
- 国科大院长奖学金 / 中科院力学所郭永怀奖学金获得者 50
- 郭永怀奖学金获得者 51
- 朱李月华奖学金获得者 52

## 01

### 综合要闻

- 基层党组织及个人获上级党组织表彰 01
- 党委举办“七一”云游“郭永怀事迹陈列馆”活动 01
- 党委召开2020年第三次理论学习中心组(扩大)学习会 02

## 03

### 基层组织建设年

- 非线性力学国家重点实验室党支部开展“基层组织建设年”活动暨“加强科研作风学风建设”主题党课 04
- 先进制造工艺力学实验室党支部召开支委增选及“基层组织建设年”活动党员大会 05
- 机关一党支部召开全体党员大会暨“基层组织建设年”活动 06
- 空天飞行科技中心党支部组织开展“基层组织建设年”及“不忘初心, 弘扬优良家风”主题党日 07
- 微重力党支部召开“基层组织建设年”及“不忘初心, 弘扬优良家风”主题党日 08

## 09

### 基层党组织

- 流固耦合党支部召开总支部、一支部和二支部成立会议 09
- 高温气动党总支暨第一、第二党支部成立大会召开 10
- 研究生党支部召开党总支、党支部成立大会 11

## 12

### 党员随笔

#### 我和力学所

- “协”力的思考 / 王春 12
- 重新出发——记几点科研感悟 / 杨晓雷 13
- 十年研究体会分享 / 张旭辉 16
- 从研究生到研究员的一些思考 / 钱桂安 18
- 我对科研工作的一些体会 / 姜恒 21

#### 当代青年

- 真心抗击疫情 行动诠释青春——中科院力学所研究生党员骨干在行动 / 研究生党总支 24
- 机遇与挑战——研究生青年的时代背景 / 刘鹏 29
- 星河灿烂, 永不止步 / 王富帅 31

## 53

### 党风廉政

- 关于在学术论文署名中常见问题或错误的诚信提醒 53

## 55

### 党群园地

- 导师给研究生的建议 55



## 力学所基层党组织及个人获上级党组织表彰

为庆祝中国共产党成立 99 周年，进一步深化“不忘初心、牢记使命”主题教育成果，激励各级基层党组织和广大党员干部充分发挥战斗堡垒作用和先锋模范作用。近日，院党组和北京分院分党组分别表彰了一批优秀共产党员、优秀党务工作者和先进基层党组织。

力学所党委书记、副所长刘桂菊荣获中国科学院“优秀共产党员”荣誉称号，力学所中科院微重力重点实验室党支部荣获北京分院“先进基层党组织”荣誉称号。希望全所党员干部职工向受表彰的先进典型学习，加强党性修养，提高思想觉悟，牢记初心使命，牢固树立“四个意识”，增强“四个自信”，做到“两个维护”，努力拼搏、无私奉献，为推动力学所科技创新事业快速发展努力奋斗，为建设世界科技强国贡献力量。

## 力学所党委举办庆“七一” 云游“郭永怀事迹陈列馆”活动

为庆祝建党 99 周年，充分发挥中科院“人民科学家·强国奠基石”党员主题教育基地作用，弘扬老一辈科学家崇高品德，激励广大科研工作者不忘初心、牢记使命，力学所党委于 6 月 30 日上午举办主题为“弘扬科学家精神，激发创新发展活力”的云游“郭永怀事迹陈列馆”直播活动。近 450 位党员、群众线上观看。

党委书记、副所长刘桂菊在讲话中简要回顾了中国共产党的 99 年的光辉历程，指出力学所自 1956 年建所以来始终以国家需求为己任，面对新形势新任务，全所各级党组织和

全体党员要牢记初心使命，以奋发有为的精神状态和真抓实干的工作作风，团结凝聚职工群众，再攀科技高峰，再创力学所辉煌，向党的 100 岁生日献礼。



刘桂菊书记讲话



云游参观



## 力学所党委召开 2020 年第三次理论学习 中心组（扩大）学习会

7月15日，力学所党委召开2020年第三次理论学习中心组（扩大）学习会。党委副书记、纪委书记魏炳忱，综合处处长、党办主任朱国立，综合处副处长、党办副主任武佳丽分别做了主题报告。所党委中心组成员、党支部书记、职能部门负责人等20余人参加会议。会议由党委书记、副所长刘桂菊主持。

魏炳忱作《近期典型案例通报》主题发言。要求所内各党支部、各职能部门要切实提高认识，加强提醒教育，严格审核把关，贯彻落实中央八项规定精神。

朱国立作了《加强学习、对标对表、务实推进》的主题发言。传达习近平总书记关于政治机关建设的讲话精神和关于党建工作的十句“妙喻”。介绍院党组关于创建模范机关的具体工作部署和力学所相关工作的计划安排。传达了中国科学院“基层组织建设年”活动的有关精神与实施方案，以及所党委的部署安排，要求各党支部制定工作计划，扎实有序推进。

武佳丽作了《围绕“四落实” 发现问题 促进发展》的主题发言。介绍了巡视工作监督重点及中科院巡视工作的基本情况，分析了巡视工作中的重点方向，点明了在巡视工作中发现的主要问题，并结合问题分享了自己对巡视工作的体会。

刘桂菊作总结发言。她指出，所党委要严格履行全面从严治党、党风廉政建设和反腐败工作的主体责任。所纪委要结合研究所实际情况，强化警示教育，指导和帮助科研人员划定红线、守住底线。所内各党支部、各部门，要结合实际，完善计划，明确措施，贯彻落好院党组各项工作部署，使党建工作始终坚持围绕中心、服务大局，引领促进科研创新工作。她

强调，巡视工作是对研究所的全面体检，能更好地促进研究所管理水平的提高和科研创新的发展。要求各职能部门、各党支部结合巡视工作要求与自身工作实际，梳理存在的突出问题，所党办要从政治巡视角度认真分析研究所在制度建设、工作机制等方面存在的问题，以进一步提升研究所管理水平，保障科技创新发展。

随后，与会中心组成员围绕学习文件内容开展了专题研讨。



刘桂菊讲话



魏炳忱作报告



朱国立作报告



武佳丽作报告



会场

## 基层党组织建设年

### 编者按

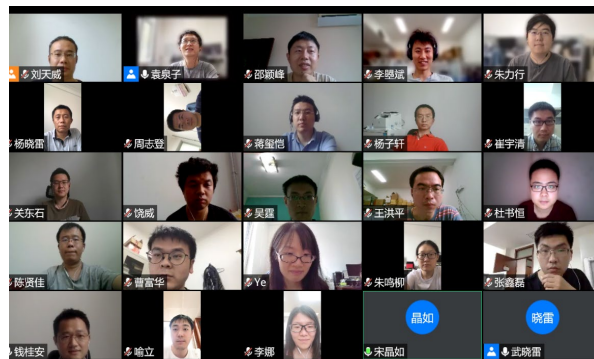
中央和国家机关工委印发了《中央和国家机关基层党组织建设质量提升三年行动计划（2019-2021年）》，院党组高度重视，在《中国科学院2020年党的建设工作要点》中确定2020年为全院基层党组织建设年，并于2020年5月制定了《中国科学院“基层党组织建设年”活动实施方案》（简称“实施方案”）。

“实施方案”要求各级组织深入学习贯彻落实《中国共产党党和国家机关基层组织工作条例》《中国共产党支部工作条例（试行）》等党内法规制度，聚焦基层党支部建设，以党的政治建设为统领，以提升组织力为重点，全面推进基层党支部标准化、规范化建设，提升基层党建工作质量，把我院基层党支部建设成政治功能强、支部班子强、党员队伍强、作用发挥强的“四强”党支部，为实现“三个面向”“四个率先”目标任务、建设世界科技强国提供坚强的政治和组织保证。

中科院力学所各党支部（党总支）积极贯彻落实“实施方案”要求，纷纷有目的地开展特色活动。



## 非线性力学国家重点实验室党支部开展 “基层组织建设年”活动暨“加强科研作风 学风建设”主题党课



非线性力学国家重点实验室党支部开展主题党日活动

6月23日,为全面推进“基层组织建设年”活动有序开展,提升基层工作质量,落实基层工作任务,非线性力学国家重点实验室党支部开展了一次关于党内法规制度及“加强科研作风学风建设”的集中学习讨论。

本次集中学习引发了大家的思考与共鸣,与会科研人员纷纷发言交流学习心得。只有崇尚学术、敬畏学术,才能保持好科研人实事求是的本色,才能不做出有悖于学术道德的行为。关于如何建立更合理、更规范、更透明的新科研成果评价体系,不同的研究

显示出自身价值的时间尺度相差很大,很难通过一个统一的指标来考核,最重要的还是要坚持做自己觉得有意义的研究。

支部书记武晓雷在总结发言中建议大家发高质量、有代表性的论文,使科研工作有显示度。

本次活动大家受益匪浅,在弘扬科学家精神、加强学风作风建设方面有了更加系统深刻的认识,为建设标准化规范化支部、提升基层党建工作质量起到了较好的推进作用。



## 先进制造工艺力学实验室党支部召开支委增选 及“基层组织建设年”活动的党员大会



先进制造工艺力学实验室党支部召开党员大会

6月24日上午，先进制造工艺力学实验室（MAM）党支部在小礼堂召开支部全体党员大会，支部18位党员通过现场及视频方式参与了本次会议。会议首先严格按照选举流程，通过差额选举的办法，增选了一名支部委员，并开展“基层组织建设年”活动。

占剑同志向与会党员传达了中科院基层组织建设年实施方案，结合2020年MAM支部工作计划，明确了本年度支部的工作安排：2020年支部围绕理论学习与思想教育、组织建设与政治生活、行政党务配合工作和日常

任务等四个方面，重点开展“弘扬科学家精神”系列活动、支部组织建设和“三会一课”、“制造之旅”特色活动。会议针对疫情形势下如何深入开展支部特色活动、丰富党小组活动形式进行了讨论。

支部书记肖歆昕围绕深入学习贯彻习近平总书记给科技工作者代表回信的精神作了报告。通过回顾2013年以来习近平总书记在各个场合对科技工作者的30句话，使参会党员深刻感受了总书记对科技工作者的殷切期望。



## 机关一党支部召开全体党员大会 暨“基层党组织建设年”活动

7月16日，机关一党支部召开支部全体党员大会。会议主题围绕支部预备党员转正、“基层党组织建设年”工作部署，以及支部党员系列讲座等内容开展。

会议讨论了支部预备党员丛睿、李敬转正事宜。按照流程，与会党员对两位同志转正事宜开展广泛讨论，并采取无记名投票表决的方式，一致同意其转为正式党员。

综合处处长、党办主任朱国立作了题为《漫谈材料写作》的报告，从文字材料写作的重要性出发，介绍了文字材料的结构特点，就写作中常见的问题结合实例分析如何将文字工作做深做实。

杨惠铃同志结合2019年11月参加新疆分院巡视工作的经历，作《关于巡视工作的一点粗浅体会》的报告。她从国家、院层面介绍了巡视工作的意义与基本程序，分享了作为一个党员要做好先锋模范作用、扎实做好本职工作的心得体会。

党委书记、副所长刘桂菊分享了自己的体会。她指出要想做好管理工作，写作是基本功；想要写好文字材料，最重要的是自身有思想、有工作、有积累，之后的工作中要将文字材料写作作为一项基本素质拓展，在本职工作过程中深入思考。



机关一党支部召开全体党员大会

## 空天飞行科技中心党支部组织开展“基层组织建设年”及“不忘初心，弘扬优良家风”主题党日活动

空天飞行科技中心党支部于8月3日召开支部党员大会暨支部委员会换届选举大会，并同时组织开展“基层组织建设年”活动及“不忘初心，弘扬优良家风”主题党日活动。



党支部书记杨毅强首先介绍了中心党支部委员会候选人产生过程，并宣读支委会选举办法。大会通过无记名投票，差额选举产生了第二届支部委员会。

杨毅强传达了所党委对基层党支部的工作要求：要继续努力“创先争优”，通过扎

实开展“基层组织建设年”活动切实加强支部建设，提升支部组织力。杨正茂传达了院党组、所党委对开展“基层组织建设年”活动的要求和开展活动的实施方案及具体安排，随后带领党员同志围绕“不忘初心，弘扬优良家风”主题开展学习讨论。

党委副书记、纪委书记魏炳忱向参会党员作了《警示教育案例》主题党课，用典型案例教育大家要切实提高拒腐防变意识，以“三不”一体的理念推进下一步工作。

杨毅强最后强调下一步将把党建工作与工程项目有机结合，通过在外场试验中组建临时党支部等方式，加强与其他支部交流，凝聚团队力量，真正做到信念引领科研，党建促进创新。



空天飞行科技中心党支部组织开展主题党日活动



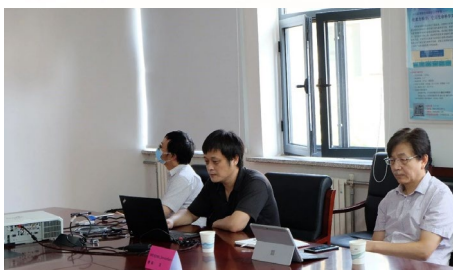


## 微重力党支部召开“基层组织建设年” 及“不忘初心，弘扬优良家风”主题党日活动

8月21日上午，微重力党支部通过线上和线下联动的方式召开了支部全体党员大会。会议围绕党风廉政教育、“基层组织建设年”活动的组织开展情况、作风学风建设等多个方面开展学习和讨论，并开展了“不忘初心，弘扬优良家风”主题党日活动。会议邀请所党委副书记、纪委书记魏炳忱，党办副主任武佳丽参加。会议由支部组织委员徐升华主持。

首先，大家集体学习了《中共中国科学院党组、中央纪委国家监委驻中科院纪检监察组文件》。魏炳忱同志为大家作了题为《落实全面从严治党，严守科研规范》的党课，报告了国家监委通报的上半年反腐数据，用典型案例要求广大党员干部在遵纪守法、廉洁自律上做表率。

支部党员就“基层组织建设年”情况开展了集中学习，并逐条对照工作台账，针对前期的自检自查和整改落实情况进行了讨论。武佳丽介绍了“基层组织建设年”活动的相关工作部署，强调要全面推进基层党支部标准化、规范化建设，提升基层党建工



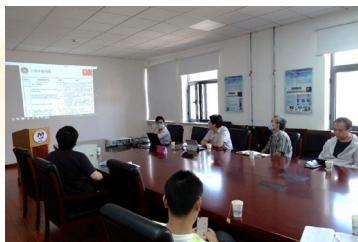
魏炳忱讲党课

作质量。

会议还就弘扬科学家精神、加强学风作风建设开展了系统学习，从中科院2019年度人物和年度团队先进事迹，到习近平总书记给25位科技工作者代表的回信，极大增强了大家科技报国的信心和决心。会议还集中学习了《中国共产党党员教育管理工作条例》、《进一步加强和改进研究所学生思想政治工作》等文件。

支部书记康琦介绍了今年的支部工作计划、组织建设及特色项目进展情况，结合实验室近期的科技创新和院地合作情况，就进一步推进“微重力科学行”系列活动进行了规划部署。

最后，魏炳忱做了总结发言，祝贺支部荣获北京分院“先进基层党组织”荣誉称号，强调要进一步把党建工作与实验室发展紧密结合，在实验室规划等层面提前做好谋划。



支部书记康琦作报告



线上会议现场



## 流固耦合党支部召开 总支部、一支部和二支部成立会议



中科院流固耦合系统力学重点实验室召开党总支成立大会

6月23日，流固耦合党总支召开了支部委员大会，并下设流固耦合第一党支部和第二党支部。流固耦合党总支共有党员54名，会上介绍了新一届总支支委和支部支委的选举办法，以及候选人的基本情况，最终大会通过差额选举产生了新一届总支部和支部委员。

党委书记、副所长刘桂菊针对加强支部工作进行了指导讲话，明确了总支部和支部之间的工作关系，强调党支部是党组织的最

基本单元，并对实验室和党组织自身的发展提出了指导性意见，强调支部的工作要紧密围绕实验室中心工作展开。

支部党员通过学习，领会了习近平总书记回信精神，进一步树立了创新自信、服务国家、造福人民的思想。

综合处处长、党办主任朱国立希望新一届的支委围绕中心加强谋划、狠抓落实；党员同志要勇于担当，发挥先锋模范作用，推动科研、党建深度融合。



## 高温气动党总支暨第一、第二党支部 成立大会召开

6月24日，高温气动党支部召开了高温气动党总支暨第一、二党支部成立大会。会议决定成立高温气动党总支，下设高温气动第一党支部（正式党员35人）和第二党支部（正式党员36人）。全体党员采用无记名差额投票方式选出了高温气动第一届党总支委员，各支部通过投票方式选出了支部委员。选举结束后，综合处处长、党办主任朱国立同志宣布了党总支委员和支部委员的选举结果。

总支书记赵伟就加强思想建设给全体党

员上了一次党课，强调新支部成立要进一步加强思想建设，联系实际开展针对性的活动。帮助支部和实验室进入积极向上、不断发展进步的新阶段。

朱国立希望党总支党支部结合实验室业务工作积极发挥作用，为力学所的党建工作创造出更多的经验。

党委委员龙勉强调未来党建活动任重道远，新的组织形式需要新的探索精神，期望高温气动党总支和支部能够继续发挥党建先锋模范作用。



高温气体动力学国家重点实验室召开党总支成立大会

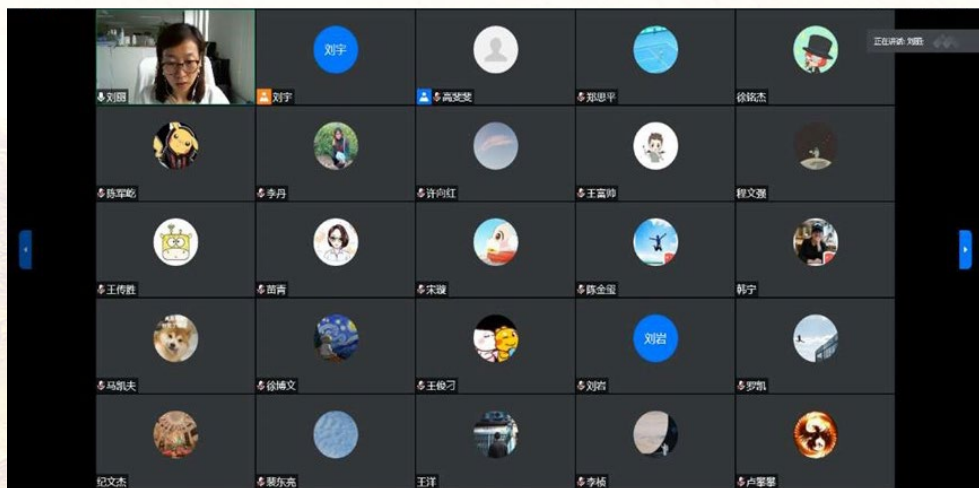
## 研究生党支部召开党总支、党支部成立大会

在所党委的指导下，6月24日，研究生党支部召开全体党员大会，成立研究生党总支，并下设4个党支部，第一党支部（由非线性力学国家重点实验室研究生党员组成）、第二党支部（由高温气体动力学国家重点实验室研究生党员组成）、第三党支部（由流固耦合重点实验室研究生党员组成）、第四党支部（由国家微重力实验室和先进制造工艺力学实验室研究生党员组成）。会上以无记名差额投票的方式，选举出新一届党总支委员与各个党支部支委。

总支书记刘丽介绍了《中国共产党支部工作条例》对基层党组织的要求，和所党委

的安排部署。同时，报告介绍了研究生党支部过去一年以党建工作、学风建设、心理健康为工作抓手，积极开展活动，有效开展研究生思想政治教育工作，以提升研究生党员的科研能力和思想政治素质。要求研究生党员树立人生目标、坚持独立思考、积极努力工作，加强自我修养，努力做到德智体全面发展。

党委委员姜宗林在发言中指出，研究生基层党组织在不断地发展，希望研究生党员在新的组织形式下坚持优良传统、积累新的经验，发现困难与不足，建立有效工作机制，使研究生工作取得更优秀的成绩。



研究生党总支、党支部成立大会



# 我和力学所

## “协”力的思考

◇ 王春 高温气体动力学国家重点实验室

“协”字是协的繁体字，在说文解字中的解释是众人同声应和，一齐发力。人们常说“兄弟同心，其利断金”，这句话出自《周易》，泛指团结合作。从力学的角度来说，这句成语的意思可以简洁表达为“协力”。每个力学研究所的科研人员，都是在各自“力”的方向上开拓奋进，创新成果，对“协”的理解也各有不同。

60多年前，钱老和郭老创建了力学研究所，引领了中国“两弹一星”工作。钱老和郭老的背后，是多部门、多专业的艰苦奋斗和协力合作。钱老是“工程科学”思想的倡导者，工程科学的实践离不开科学和技术的协力，其成果转化为应用更离不开科学家和工程师的协力。

高温气动实验室作为力学所一个重要的研究，较好地坚持了钱老的工程科学思想。力学所建所60周年纪念文集中，崔季平先生在“我和物理力学的一段姻缘”中有一段话：“……高温气体这一块则坚持了钱郭两所长选定的方向，保留了一个小规模实验室，它能完成国家任务，保持有一定的学术地位”。如今，这个小规模的实验室已经发展成为国家重点实验室，但是他秉承的“工程科学”实践精神和“协力”氛围却受到了

多方面的冲击。

我作为高温气动实验室激波风洞团队的一员，有幸参加了整个JF-12复现风洞的研制工作，有不少画面成为脑海里永远定格的镜头。俞鸿儒先生在力学所中关村园区一步一步度量，评测200米风洞的实际占地；1号楼312会议室所领导、机关处室与研发团队一起通宵加班，研讨风洞指标；姜宗林老师满怀信心的报告；结构设计组李振华老师的认真校核，林建民老师的严谨设计，谷笏华老师的奔波辛劳，安装现场赵伟老师挥汗如雨、镇定自若的指挥等等。

风洞研制中，包括我在内的年轻一代，李进平、刘云峰、吴松等在“协力”氛围中成长，在理论、计算和实验相结合上发挥了优势，起到了承上启下的重要作用。我自己在风洞二次波机理和数值分析、试验舱结构设计和风洞实验测试方面做了多方面的工作，以自己博士阶段在激波风洞里摸爬滚打的经验，负责获得了风洞第一条P5曲线和第一幅纹影照片。风洞建成后，围绕和结合国家重大专项任务开展了一系列风洞气动热/力/发动机/气动分离实验工作，后期有新的年轻科研人员不断加入，如负责测力的汪运鹏、负责光学和风洞运行/测量的苑朝

凯、博士毕业留所韩桂来、汪球等人，现在均能独当一面，在团队的协力下完成项目任务。

常常反思，“协力”到底难不难？有时候不难，有时候真的很难。航空发动机、芯片、光刻机、操作系统从科学原理来看早已经没有问题，却成为我们国家的“卡脖子”技术，缺少的就是各学科专业技术的协力。不良的科研评价指标（短、平、快、水）正在侵蚀和破坏它。

对一个团队而言，能否“协力”，决定了团队发展的生命力。每一名团队成员应当共识目标、同声应和，一齐发力。



王春，研究员，高温气体动力学国家重点实验室。研究领域：定常和非定常气体动力学超声速燃烧和爆轰、激波管和激波风洞实验技术。

## 重新出发——记几点科研感悟

◇ 杨晓雷 非线性力学国家重点实验室

十分感谢“协力”约稿，给了我这个与大家交流、共同进步的机会。

我的研究主要在湍流，计算流体力学和风能等领域。博士课题是发展模拟复杂边界湍流的大涡模拟/浸入边界混合方法。2010年，在明尼苏达大学 Saint Anthony Falls Lab 做博士后期间开始风能相关研究，承担的是一个工业界资助的科研项目，主要任务是发展一套模拟风电场湍流的计算流体力学（CFD）程序。这是一个5年的项目，当时已进行2年，但由于某些原因，需要基于一套清晰界面浸入边界方法程序从头发展相应的风电场程序。因为没学过C/C++语言，也没用过程序所依赖的Petsc库，当时花了1-2个月时间逐行学习了这个程序。与此同时，详细学习了《Aerodynamics of Wind

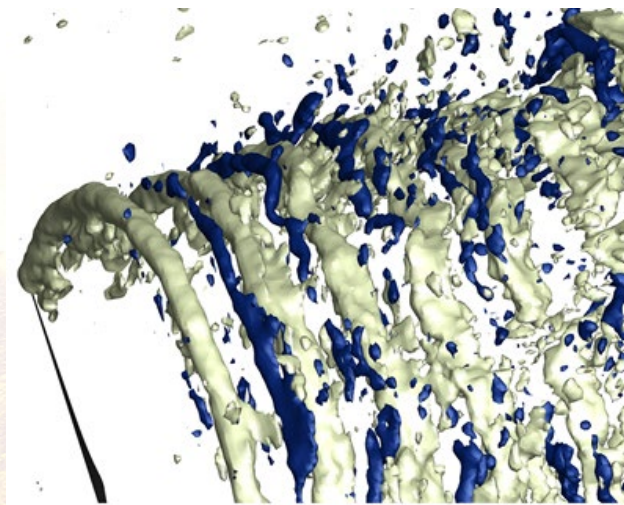


图1：2.5 MW Clipper 风机的复杂翼尖涡结构。浅色：翼尖涡；深色：二次涡。

Turbines》书中的一些章节和一些风能大牛的综述论文。由于风能对于我是个全新的领域，同时发展程序是一个周期较长的工作，



这导致了开始的第一年没有论文发表，但另一方面，这也为顺利发展风电场程序，及后来增加风机控制和气动弹性模块并结合另一个版本的有限元程序打下了良好的程序基础。这个程序后来被命名为 VFS-Wind，成功应用于多个风电项目，被美国能源部报道并发布，被 J. N. Sorensen 等风能专家在综述论文中大幅引用和评价。“工欲善其事，必先利其器”，在开始一个新的研究领域时，需要能够沉下心来，打好基础。

科学研究是一个提出问题、解决问题的过程。解决问题的方法很关键，但提出一个合适的问题更重要、也更有难度。有时要去解决的问题是大家公认的，这时候就要找到合适的方法解决它。以 2009 年我在 Journal of Computational Physics 上发表的论文为例。这个研究的目的是降低浸入边界 (IB) 方法模拟动边界问题时的非物理振荡 (IB 方法的一个普遍问题)。当时尝试了许多不同的方法，后来比较有效的做法是将网格进行细分求和，再后来和北卡罗来纳州立大学的李治林教授讨论时发现这个过程在数学上可以表达成离散 Delta 函数的磨光，最终形成了这篇论文。这个工作的主要体会是：选题要有意义，解决一个实际的问题，不能是不疼不痒的工作；要有将所研究问题进行数学提炼的能力，而不是仅仅提供一个解决方案。通常，在项目还没开始的时候，就提出一个好的问题很难。大多时候是做着做着，提炼出一个有科学内涵、合适的、可以解决的问题。以我 2016 年 Journal of Fluid Mechanics 的论文为例。当时正进行的工作是采用致动面方法模拟 2.5 MW Clipper 风机的尾迹，从模拟结果中，我们观察到了有

尾巴的翼尖涡和二次涡 (图 1)，这不同于风洞实验中观察到的圆形截面翼尖涡。最初认为，这可能是数值的，由模型或网格导致的。

后来，在洪家荣的雪花 PIV 的风机尾迹图片中发现真实

的 Clipper 风机翼尖涡也有类似的复杂结构，对模拟结果进一步分析发现，这些复杂结构产生的可能原因是离心不稳定，最终形成了这篇论文。这个工作的主要体会是：如果在工作中发现了有异于常理的结果，一定不要轻易放过，虽然做错了是大概率事件。

随着年纪的增长，家庭和工作上有了更多的责任，如何在工作和生活上做好平衡尤为重要。回头看去，博士期间和博士后的前 1、2 年大概是我最最纯粹做科研的一段时间，虽然产量不高、质量也没有出类拔萃。在纽约州立大学石溪分校的 2016 和 2017 年，大概是我过去的这几年较为紧张的两年，生活上刚刚有了二宝，老大每周有 2、3 次的课外活动需要接送，工作上，科研的同时在系里讲授研究生和本科生的课程，并开始独立申请科研经费。记得当时讲计算流体力学课程，所选教材是 Pletcher, Tannehill 和 Anderson 的《Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer》，每周需



和家人在一起



学习约 50 页教材，准备 PPT，设计课后作业和修改作业，周末除了陪小孩就是在备课，为了不影响科研进展，每周大概都会有 1 个晚上几乎通宵。2018 年回国准备面试，时间紧张，除了面试的前一天晚上，大部分的日子都是晚上修改 PPT，白天给课题组老师、同学试讲，晚上再接着改。这除了因为时差一晚上不困，估计也是那段时间练出来的。这两件事有些极端，偶尔为之尚可，千万不能长期如此。现在的工作，因为要指导学生的科研，及其它生活工作上的事情，有效管理时间达到生活 - 工作的平衡也尤为重要。科研是繁重的体力劳动。管理好了时间之后，能不能利用好时间取决于还具备的精力和体力，所以一定要养成锻炼身体的习惯。我的信条是，没有什么是一万米不能解决的。另外，不能很多事情一起做，拖很长时间，集中一两件完成它的成就感带来的激励很重要。最最最重要的，平衡工作 - 生活，不只为了更好地完成工作，更是为了更好地生活，所以，不管多忙，一定要有固定的时间去陪陪家人，比如，每天陪小孩读几页书，和家人散步，每周一起去看电影、去公园逛逛，每年一起出去旅游散心。在这里，衷心感谢我的家人在这十几年来不离不弃，是你们的包容和理解，让我能“撒了欢的”去工作。

最后聊聊论文写作。这估计是我们大家都很怵头的事情：如何把自己的工作讲给别人，似乎是个和科研完全不同的工作。我不是一个高产的科研人员，经常半天憋出一小段，写作能力还有很大提升空间。尽管如此吧，还是和大家分享一下我的体会。当然第一条肯定是：要去写！每天规定一个时间，去做和论文相关的事情，包括写一段综述，一张图的分析 and 描述，准备一张图等等。对

于多人合作的论文，因为每一稿可能要至少经手三批人，即第一作者初稿、通讯作者修改和其他人修改，一般要慢一些。但我的体会是，如果多人合作时，接到稿件，一周内修改完毕，传给下一个人或开始下一轮修改，把雪球滚起来，进度有时反而会比单一作者的论文来得快。还有，在修改学生论文时发现，大部分时候逻辑是更大的问题而不是语言，所以，各位同学，一定切记你的论文是去讲一个故事，不是这段研究的记录，也不是事实的简单罗列。另外，科研写作不光是发表，也是一个梳理科研思路的过程，说不定写的时候，下一个想法就出来了，所以一定多写。

我是 2010 年博士毕业去美国留学，2019 年回到力学所工作，回到这个熟悉而温暖的大集体。借这个机会，感谢所领导、何国威院士，实验室领导和各位老师同学的关怀。十年弹指一挥间，每当在四环路上看到力学所主楼，看到熟悉的老师同学，伫立钱学森先生、郭永怀先生塑像前，内心无不充满感动。

不忘初心，重新出发，希望在力学所，在祖国的大地上作出更好的成绩，不辜负大家的期望。



杨晓雷，研究员，非线性力学国家重点实验室。研究领域：1) 复杂湍流的模拟方法，机理与理论；2) 复杂湍流的低阶模型；3) 复杂湍流系统的大涡模拟优化方法。



## 十年研究体会分享

◇ 张旭辉 中科院流固耦合系统力学重点实验室



2019年在中国力学大会海洋土力学与工程分会  
做邀请报告及主持

2010年博士毕业留所工作已有十年，想一想有没有什么研究体会和经验，值得分享给所里的研究生、年轻的研究人员呢？

我觉得最重要的一点是对同事、同行、学生要真心合作、交流、分享，研究过程注重摆事实、讲道理，敢于辩论；学会提出问题，多斟酌所提的问题是不是国家重大需求，是不是力学学科前沿；学会提出反映本质的问题，时常总结，这样在探索规律时少走弯路，容易得到明晰的答案。

我很注重量纲分析的运用，量纲分析可以说是冯·卡门等应用力学学派的“看家”本领。虽然量纲分析的基本定理只有一个 $\pi$ 定理，但要灵活运用不容易，怎么才能用好量纲分析呢？我的老师郑哲敏先生说过一句话：“我无时无刻不在用量纲分析思考问题”。对物理的认识越透彻，越能找出反映该问题

本质的合宜的固有单位，去比较度量其它物理量，形成正确的无量纲因果关系，也即科学研究所追求的相似律。我在博士阶段有幸多次运用量纲分析，比如发现了含相变热传导的多界面移动的自相似规律，从2016年起承担了《量纲分析》课程的教学工作，也促进了在研究工作中的运用。

这里我分享一下2019年利用量纲分析指导学生做研究的一个例子：垂直管道中含相变的气液固多相流问题非常复杂，我的学生对问题进行了量纲分析，为了简化大胆地将得到的其中两个无量纲准数——雷诺数与阿基米德数，直接组合成单个新的无量纲数，据此分析的结果与实验对比效果还不错，而且发现了对工程非常关键的多相输送的平衡高度。然而，这种组合不符合逻辑推理，缺乏物理机制，或许是熟能生巧，一个灵感想到《量纲分析》课程的一道习题——求解小球在水中自由下落的最终速度和粘性阻力的问题，虽比我们的问题简单，但机制上有些相似，即重力、浮力与粘性力存在一个平衡条件，做量纲分析时不能将三者独立，因此，学生的大胆组合有了理论依据，帮助我们对物理机制的认识更加透彻。这样的过程也让我们体验到了老前辈大胆猜测、小心求证的认知乐趣。

我非常重视实验，对实验过程总是充满好奇心。在相似分析的基础上进行实验设备研制、实验设计与模型实验是非常重要的科



学实践活动。很多力学新现象的发现来源于实验，实验的设计往往遵循从一维、二维到三维，从理想均匀到非均匀，从单效应到多效应等从简入繁的过程，这样有益于深入认识问题的物理实质。这里我分享一个自己做实验研究的经历：我原想通过封闭体系一维和平面实验测量水合物分解的含相变热传导演化的数据，却发现随着含相变热传导范围的扩展，水合物分解的高压气体突破上部土层，形成了类似火山喷发的气液固三相流现象，郑哲敏先生看到这个现象非常兴奋，后经反复实验证实并非偶然，涉及相变、传热、渗流、地层破坏、气液固多相流的多效应与多时间尺度的力学问题，同时认识到这类灾害对水合物开发工程构成严重威胁。该研究成果已应用于我国南海两次水合物试采工程相关安全保障，也可解释2017年《Science》杂志报道的巴伦支海海底数以万计的几十~几百米深“天坑”现象的一些几何、力学特征。这样的研究工作得到了基金委、产业部门的长期持续支持。

我保持着与产业部门的沟通交流。熟悉他们的语言并科普我们研究中所运用的语言，掌握工程真正迫切的需求，明确涉及的关键技术和科学问题，向工程师提出我们研究需要的基础数据、工程条件等，有条件的情况下，到工程现场了解工艺流程，获取一些样品及基本力学参数；邀请工程师走进实验室，让他们从头到尾观摩实验，甚至亲自动手操作，希望他们结合工程实践的关键环节对实验设备、流程、样品制备等提出适宜的建议。我们的研究工作要在理论、方法上有新的突破和自己的特色，也要考虑到给出

工程实用的判据、软件、设备等，解决工程师的燃眉之急。

我的研究工作有阶段性、层次性。博士阶段在导师的指导下提问题、建模、找到相似律，从而解决问题；工作之后的前五年，独立提出了新的问题，申请到了国家自然科学基金青年项目—水合物热分解引起地层分层的实验室研究，也是毕业后第一项独立工作，获得的理论模型与实验相符，预测结果能为工程采纳，令人兴奋，信心增加；近五年，探究问题之间的相似性，注重多尺度、多效应过程的力学问题，比如申请到了面上项目，研究水合物分解引起的地层破坏及气液固多相喷发问题，并推广至管道中多相流研究，研究天然气水合物的新概念开采方法以及深海资源开采相关的新装备、新技术等；将来，也希望加强力学学科的基础研究，比如力学与生命科学、环境科学等的结合，希望力学为解决人类生命健康、保护地球家园环境做一点点贡献。

我的水平有限，不足之处希望多多批评指正。若有一点点体会、经验、建议能够与读者产生共鸣，更希望大家一起为力学学科、力学所以及国家经济社会的发展贡献一些力量。



张旭辉，副研究员，博士生导师，国科大岗位教授，中科院青年创新促进会会员。主要学术方向：海洋土力学；含相变渗流力学；含相变多相流体力学。



## 从研究生到研究员的一些思考

◇ 钱桂安 非线性力学国家重点实验室

我2009年博士研究生毕业于力学所，2009年8月至2018年在瑞士PSI (Paul Scherrer Institute) 研究所从事博士后及研究员的工作，于2018年回到力学所工作。结合从力学所学生到研究人员的转变经历，想和研究生朋友分享几点体会：

### 一、个人心态：做好长期坚持的准备，保持积极、不放弃的心态

从事科研工作我的一个重要的感悟是科研是一个“马拉松”的过程，长期的坚持努力可以不断取得进步。我自认为没有过人的天赋与资质，所以我坚信“勤能补拙是良训，一分辛苦一分才”，想要有成果唯有坚持不懈。

最初，我曾在论文发表上遇到一些困难：文章初稿写出来后，语言糟糕、缺乏逻辑、图表也不清晰，结果是投稿投到多个期刊直接被拒稿，屡投屡败，很是沮丧。但是我一直坚信这个工作本身肯定没问题。后来，在导师洪友士研究员的指导下，我花了很长时间读了很多文献，学习科技论文写作；经过逐字逐句地修改，一共改了近百个版本，到最后文稿已经面目全非。有时候为了一句话的表达，要花一天的时间查阅文献，请教老师、同学。前前后后，共花了3年多的时间，并且补充了很多实验和分析，最后终于在领域的顶级期刊上发表。这个时候期刊审稿人



PSI 研究所

和编辑几乎提不出问题。

我想这个过程更为重要的是一种积极、不放弃的心态，幸亏当时没有轻易放弃。科研工作要仰望天空，也要脚踏实地。宏观概括与思考建立在每天脚踏实地的坚持上面。我在瑞士工作的研究所 PSI 是国家实验室，大家研究领域比较专注，分工细致，一辈子只做一件事；虽然节奏略显缓慢，但是过程很细致和严谨。我的一位同事 (senior scientist) 长期关注应力腐蚀开裂问题，分别从材料、力学和电化学的角度分别来分析这个问题，澄清了异种金属焊接部位应力腐蚀开裂的机理，把成果应用于核电站的寿命预测当中，荣获了世界腐蚀协会的 EFC Coriou 奖励。我经常去跟他讨论，发现他对于自己这个领域的细节问题，似乎没有不能解答的。对问题的来源、分析过程、解决方法以及后续的工作，他总能说得非常清晰



苏黎世湖

又有条理，充分体现出一种孜孜不倦的工匠精神。回国后，我有幸在力学研究所成为研究员，这里厚重的成果沉淀和浓郁的科研氛围让我能够长期专心于感兴趣的研究领域，做自己喜欢的事情。在各级领导和同事的帮助下，克服了很多困难，科研工作取得进展。

## 二、科研文化：注重交流与合作，提高工作效率

欧洲的科研人员有一个特点，他们很喜欢找人喝咖啡，看似喝咖啡要花得很多时间，但事实上，通过这个过程他们与其他科研人员进行大量的交流，在交流的过程中有很多思想的碰撞，可以激发出更多新的灵感，同时促进合作。我的很多工作都是通过和同事喝咖啡找到了方法，并且结识了很多后来有合作的伙伴。交流之后，他们很快进入工作状态，一旦开始工作就会全身心投入，工作效率反而会得到提高，每天8.5个小时的工作时间都是净工作时间。看似他们休假很多，但实际算下来有效工作时间还是很多的，并

且能很好地平衡工作与生活。另外，他们会花一些时间天马行空地看和自己的研究领域不相关的文献，思维很发散，但这个过程是可以获得很大的启发。我们工作时则是外界干扰往往会比较多，有时很难完全集中精力，有效工作时间可能会打折扣。

同时，欧洲的科研机构有很多国际合作方面的项目支持，有较多的机会和来自世界的科研人员一起工作。我参与过国际原子能组织(International Atomic Energy Agency)的核能结构力学的项目，有机会和来自世界近20个国家的同事一起交流；大家就其中的问题开展工作并定期组织会议讨论，大大开阔了眼界，也结交了很多朋友。后来我也和其中来自法国、比利时的朋友一起合作，大家取长补短，开发出了一个预测结构断裂破坏的模型，并应用于核电结构完整性分析，真是无心插柳柳成荫！习近平总书记提出的“面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求”为我国科技创新提供了战略主攻方向。近年来，在所领导支持下，力学所放眼世界，广纳四方人才，大大促进了国际人才的交流与合作；同时，



拉沃葡萄园



力学所一直重视青年人才自主培养，建立了一系列优秀人才公平竞争择优的良性机制，给青年人的成长提供了巨大的驱动力。



首都伯尔尼

### 三、科研平台：先进的培养模式及前沿的研究课题

力学研究所是具有国际影响力的研究机构，在国际力学界享有盛誉，是钱学森、郭永怀等世界著名科学家工作过的地方。所领导十分重视研究生的培养，培养模式非常严谨、先进。所里组织并安排开题、进展等考核环节，保证了研究生培养质量。我也有幸成为这种培养模式的受益者，经常聆听科学大师的学术报告，并得到众多知名科学家的指点。相对而言，欧洲学生培养过程比较自由、灵活，培养方式也不固定，更多的是尊重每个学生个体。有时会给大家一段时间自由发挥来选题，中间如果发现不感兴趣或者遇到困难可以及时调整，退学的学生也很多。研究过程不完全以结果为导向，只要工作有一定内容和价值就没问题。这比如在欧洲我们考驾照时，教练员是直接把我们带上公路

真刀真枪地来考试，考验我们面对一些真实情况的表现。所以，拿到驾照后我们在各种路况下开车自然就不是问题了，这也体现了他们务实的特点。

欧洲研究生的研究课题很大部分来自工程领域，非常注重培养研究生的实践能力。此外，欧洲也着重研究的过程及推理验证。最初我刚到 PSI 工作时，总希望做些能发好文章的工作，也希望多发文章，更关注研究的结果及表现形式。但每次和同事讨论论文发表及研究方案时，他们总是要问清楚每一个细节及为什么那么做，对那些模棱两可的答案都不被接受，因此想要蒙混过关几乎不可能。他们认为如果研究工作里面包含不清楚的细节，那这种行为就是不得体的。他们的观点是：过程如果无可挑剔，结果自然不会有问题，否则的话则是不可信。所以，通过这样的方式培养出来的研究生也是可以独当一面，可以独立开展工作的。并且他们更注重培养研究生的批判精神及挑战的品格，培养学生在某个专业技术领域发挥重要的作用，而不只是追求精英效果，这和社会高度发展程度及需求息息相关。力学研究



PSI 研究所附近小镇





瑞士 Titlis 雪山

所秉承工程科学思想，聚焦国家重大需求和前沿科学问题，研究选题“上天、入地、下海”，在推动力学前沿及我国经济社会发展做出了重要贡献，同时也培养了一批具有家国情怀、社会责任感和创新能力的青年人才。

当前，我们正处在一个以科技创新为核心的全面创新时代。为了培养和造就一批具有国际水平的科技创新人才，中科院及力学

所领导通过制定前瞻性、系统性、针对性的政策举措，为我们研究人员及研究生们搭建了许多创新舞台、拓展了更大的发展空间。正如我们的所训“创新、严谨、团结、奋进”，只要我们具备良好的科研心态，在这个卓越平台的支持下，通过几年的研究生学习，将来一定可以发挥所学，为国家、为力学事业做出贡献。结合我的个人经历，我想比较好的一个工作状态是：心里有梦，眼里有光，脚下有路，仰望天空，脚踏实地。只要坚持就可以取得进步！



钱桂安，研究员，非线性力学国家重点实验室。研究领域：(3D 打印)材料超高周疲劳，核电结构完整性分析，先进材料疲劳与断裂。

## 我对科研工作的一些体会

◇ 姜恒 中国科学院国家微重力实验室

回想这几年走过的科研之路，尤其读博期间的点点滴滴，真是感慨万千，有进步的喜悦，也有百思不得其解时的烦恼。深深的感到只有点滴的积累才能汇聚成涓涓细流，最终奔向汪洋大海。

我最早在高校从事过规划与科研管理，尽管当时不是一线科研工作者，但是这份工作使我开拓了视野，也对科研工作有了整体

的认识。我当时负责的工作包括学校发展与战略规划、科技规划、学科建设规划、校园规划、重大科研项目申报及管理，是一线科研人员与管理部门沟通的桥梁。通过4年的历练，使我对科研单位、科研管理部门及国家层面的管理体系有了比较深入的了解，锻炼了自己的沟通协调能力，这段经历让我对一线科研工作有了新认识，使我坚定了从



国家需求出发，做开创性科研的信心。

2007年3月作为联合培养博士研究生来到了力学所，是我科研工作的开始。如何选择一个合适的题目，是每个读研究生的同学需要面临的第一个问题，选题不仅对研究生期间的工作有重要影响，甚至会决定职业走向。在选题过程中我奉行的宗旨是面向国家需求，立足现有条件，选择感兴趣的题目。题目选定后要对所属领域的研究历史进行全面了解，并从综述类文献入手，梳理国内外从事该方向的课题组。在全面了解了该方向的研究情况后，就要着手开始大量阅读与之相关的文献，保持及时跟踪文献的习惯。看文献是一项长期基本任务，需要一直坚持。同时还要根据课题组的条件与目标，对实验进行合理的设计，遇到不懂的问题及时与导师及学长沟通，切记闭门造车。

2007年，我来到力学所后做的第一件事就是选题，和指导老师王育人研究员沟通后，最终选择先进水声材料作为研究方向，主要原因有三个方面，首先这个方向与应用结合紧密，有重大国家需求；其次课题组具备光学材料研究基础，声学材料从波动方程上与其有一定类比性，但是方程更复杂，科学上和工程方面需要解决的问题更多，也是复合材料力学和智能材料与结构力学领域的研究热点；第三，因为我在前期工作中对水声材料有了一定的了解，对这个课题也很感兴趣。

题目选好后我首先大量调研了相关文献，水声材料并不是一个新兴学科，早在二战末期德国人就开始了消声瓦的研发与使用，经过几十年的发展，已经开发出不同门

类和应用方向的系列材料。我在研究中发现尽管有不同门类，但这些材料大都以橡胶类为主，主要原因就是它与水的特性阻抗匹配，声波在水与材料界面处反射较少，大部分声波可以进入到材料内部产生作用。但是这种材料最大的问题是随着静水压力的增加，弹性模量也会随之增大，最终导致失效，这一问题是该领域需要解决的重要问题之一；此外，由于受到质量密度定律所限，以孔腔和橡胶组成的吸声结构无法有效控制低频宽带声波，使材料受限。发现了问题后，我又查阅了大量文献，尤其是对声学材料的前沿文献进行了深入调研，最终确定了利用局域共振原理设计新型水下吸声材料的研究方向。局域共振结构借鉴了原子紧束缚模型，并获得了相应的声学表现形式，能够打破质量密度定律，实现小尺寸材料控制长波长声波的目标。但是该模型的提出仅为验证声学原理，如果不加改进的用于水声材料研发将导致频带过窄、质量过重、无法实用等问题。通过和导师的深入讨论，从模型原理出发，我们引入了木堆结构及互穿网状结构。

结构确定好后就要开展实验研究，由于我们提出的复合材料由金属与高分子材料组成，需要通过实验将材料制备出来并进行测试，为此我又重新学习了金属材料的冶炼工艺与高分子材料的合成方法。那段时间我给自己制定的学习计划是每周只有周六下午可以休息，其他时间都是早7点30进实验室到晚上12点30回宿舍，实验紧张的时候都会一直做到凌晨2点多，但是当时并不觉得累，反而觉得睡觉是在浪费时间，现在回想当时

的工作状态真的很高效，所以，同学们要珍惜这段没有太多外界干扰的学习时光，全心投入才能取得更好的成绩。

经过三年的努力，我从一名行政人员转型为一名一线科研工作者，通过博士与博士后阶段的学习，我们提出了局域共振声子木堆及声子玻璃两种新型水声材料，相关文章发表于 Applied Physics Letters, Journal of the Acoustical Society of America 等期刊上，并在博士后期间获得了 2010 年度王宽诚博士后工作奖及博士后基金的资助，2012 年出站后我留所工作至今。

从来力学所做联合培养博士生到现在已有 13 年，尽管我没有取得什么轰动性的重大科研进展，但比尔·盖茨对员工讲的话“人可以不伟大，但不可以没有责任心”深深的印在我的心里。我相信普通人只有具备了高度的责任感和使命感，才能在工作中勇于担当，勇于奉献，全心投入，在每一个环节中力求完美，在平凡的工作岗位上也能做出出色的成绩。外人往往认为科研工作艰苦、枯燥、乏味的，具有开创性的科技创新工作确实需要具备几十年如一日甘坐“冷板凳”的意志与勇气。但是回望自己十几年的科研生活，并不完全是枯燥与乏味，科学研究就是一个提出问题、分析问题和解决问题的过程，如果全身心投入，更多是对未知领域探索的兴奋与获得知识的满足感，正如我国著名数学家谷超豪院士所说：“别看它们表面

上枯燥，其实只要深入进去，就会发现其中奥妙无穷，充满快乐，而正是这快乐给予了我无穷的动力。”我目前从事的科研工作已经从水声材料发展到超材料、超表面以及激光 3D 打印等方向，尽管每天依然忙碌，但是能够通过不停学习获得新知识与新突破的喜悦，使我感觉生活与工作很充实。

新时代是实现梦想的时代，每个人都有自己的梦想，而奋斗是实现梦想的必由之路。希望我们在力学所都能找到适合自己的科研方向，不负韶华，为实现中华民族伟大复兴的“中国梦”贡献力量！



姜恒，副研究员，中国科学院微重力重点实验室。研究领域：1) 智能材料与结构力学设计及应用；2) 先进声学材料原理分析与结构优化；3) 异种金属激光 3D 打印机机理研究与技术研发。



## 当代青年

### 真心抗击疫情 行动诠释青春

#### ——中科院力学所研究生党员骨干在行动

◇ 研究生党总支

新冠肺炎疫情发生以来，力学所党政领导班子高度重视疫情防控工作，特别是针对寒假期间力学所有 300 多名研究生回家过年的实际，把研究生群体作为全所疫情防控工

作的重点和难点，充分发挥研究生党支部和研究生党员的两个作用，在全面防控疫情的同时，加强沟通交流和心理疏导，推动研究生安心居家科研。



组建微信群



每日统计信息



精准核实所在地

## 一、真心投入，精确掌握学生动态

贯彻落实研究生在疫情期间的不返京、不返校、不返所，精确掌握学生动态，每日统计报告每一位研究生所在位置、身体状况等信息的要求，16名党员骨干和入党积极分子在研究生两个党支部副书记苗青和李海艳的带领下，加入到研究生疫情防控工作中。他们将研究生进行分类，通过微信组建了在京研究生工作群、湖北地区工作群，以及各个年级工作群，16名党员骨干和入党积极分子担任小组组长。为了更好地管理和服务同学，除了每日统计学生信息外，各小组组长还定期确认研究生位置，了解他们的困难，与他们沟通和交流。研究生疫情防控工作内容枯燥，周期长，但责任重大。这些研究生党员骨干和入党积极分子从大年初二开始就投入工作，六个多月的时间，每天勤勤恳恳统计上报，无一遗漏，毫无怨言。

研究生许广涛是研究生会副主席，他也担任一个小组组长。除了统计信息外，在疫情防控期间，有几位研究生出现了上呼吸道感染的症状，许广涛掌握情况后，主动与生病的同学取得联系，询问是否需要提供帮助，安抚他们安心养病，让同学们感到温暖。在疫情得到控制后，许广涛向研究生党支部递交了入党申请书。他写道：“在严重的疫情面前，许许多多冲锋在前的共产党员给我留下了深刻的印象，他们有医护人员、科研工

作者、社区防控服务者、交通运输保障者等等，他们为了更多人的安危而选择逆行的身影、牺牲自我的精神，令人尊敬和深深感动。看着他们夜以继日、艰苦付出的样子，我也萌生了入党的理想，想要加入这个伟大的队伍之中，像每一个共产党员一样，为国家 and 人民付出一份努力。当前，疫情防控还面临输入性病例持续增长的压力，取得全国胜利尚需更多努力，但我相信党的坚强领导，相信共产党员的扎实负责，一定能带领14亿中国人取得这场抗疫战争的伟大胜利。”

## 二、关心关爱，换得同学安心科研

为帮助研究生们缓解压力、保持阳光健康的心态，3月24日，力学所组织了主题为“关在家里的酸甜苦辣”心理交流会，邀请国科大心理健康中心肖斌主任、武汉中南医院医护人员、其他高校心理辅导老师开展线上交流。力学所130多名研究生通过网络参加了



国科大心理健康中心主任肖斌与研究生交流



交流，他们积极与心理学辅导老师交流，分享了这个假期在家里的“酸甜苦辣”，讲述科研过程中遇到的困难，点滴生活中感受到的幸福和成就感。整个交流活动温馨而热烈。

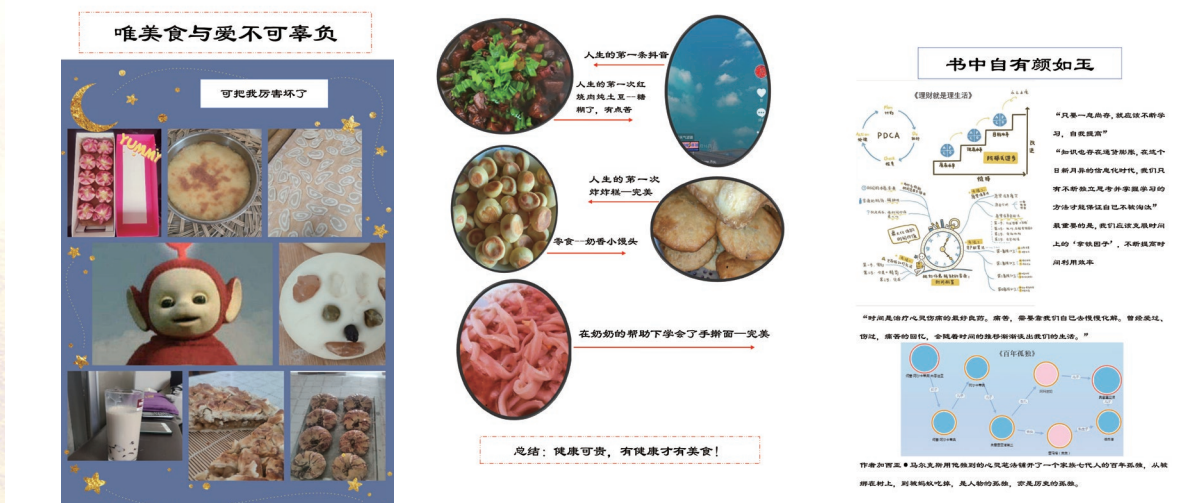
为确保防控、科研两不误，力学所一方面积极组织线上报告，自3月起，邀请多位国内外顶级科学家为研究生做“郭永怀力学进展讲座”。另一方面积极鼓励研究生有效利用假期时间，通过不同的方式，居家开展科研工作。针对同学们提出的远程办公需求，研究生党员骨干们深入调研，了解同学们的需求和面临的困难，有针对性地提供帮助。研究生党员杨锦鸿同学寒假没有回家，他主动担任同学们的远程联络员。两个月来，杨锦鸿已经帮助了近40名同学打开远程，毫无怨言。同学们亲切地称他为“小马哥”。

在武汉的研究生同学身处疫情最严重的

环境中，为第一时间了解武汉地区同学们的需求，帮他们排解负面情绪，让他们感受到力学所的支持和力量，研究生两个党支部支委与武汉的19名同学建立起“一对一”帮扶小组，支委定期与武汉的同学电话聊天、谈心。在了解到有些身处武汉的同学没有足够的口罩和消毒用品情况后，他们与研究所积极沟通，研究所随即为滞留武汉地区的19名研究生邮寄了口罩和消毒液。武汉的同学感受到研究所的关心和爱护，也表示将以乐观积极的心态面对疫情，等待疫情过去。

### 三、沟通交流，发挥支部战斗堡垒作用

考虑到在疫情防控期间，研究生缺少沟通交流，研究生支部设身处地为同学着想，积极开展线上小组活动，为研究生党员和群众提供了一个交流的平台，让同学们一起学



《梦游欧罗巴》

这疫情这五百年前的西方像瘟疫，像极了东方家户门的瘟疫，一样的凄惨，一样的悲剧。永别了我们东方古典文学的含蓄美，变得用私吞的恐惧，恐惧地表现人物内心的恐惧与绝望。这病毒则具有一幕惊悚。他不愧是被称为“网络之瘟疫”，诗人之笔是“成则大败，败则不言让人既惊悚又羞愧的文字，这病毒被描述的最美的疫情，最后又亲手将它推入悲剧的深渊，让人几度不忍卒读。这病毒被描述就是如此：简单、残酷，最好还是一见钟情，不然就几度忍了三分凄凉，如果能有会这样爱过一次，

### 播种才有收获



让我们一起期待这些小芽的成长吧！

### 居家战“疫”，不停科研

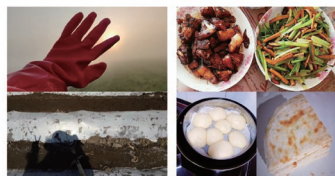


2020年注定是不平凡的一年，武汉疫情，牵动人心，各省市迅速进入“战时”状态，我们也从春节开始一直居家“战疫”，科研不停，在特殊时期更要保持自律，磨练意志，艰难的条件阻挡不了进取的脚步。每一天，我保持规律的作息习惯，在完成科研工作的同时，不忘锻炼，学习编程。我相信只要付出努力，总能在疫情过后绽放光彩。衷心希望疫情早日结束，大家相聚于春暖花开时。

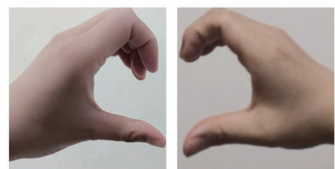
### 不能阻挡的“云办公”



### 感受“日出而作，日落而息”的生活



### 感受异地的“云恋爱”



你许我春暖花开，我许你初心不改。在这场战疫行役里，我们谁也不是局外人，让我们一起打赢这场战斗，保护好自己，保护好家人。

党小组安排丰富多彩的活动，同学们积极响应



研究生两个支部组织线上讨论实况

习思想教育资料，互相交流感情。研究生支部组织了“书中自有颜如玉”、“居家战疫，不停科研”、“唯美食与爱不可辜负”等主题征稿活动，请研究生分享假期的生活感悟和坚持做的事情。研究生们积极投稿，与同学一起分享“特殊时期”的别样生活。

研究生一支部第五党小组在线上召开了

一次别开生面的党组织生活会。交流会上，大家从党员的先锋模范作用到基层党组织的战斗堡垒作用，从科学与科学家在抗击病毒中扮演的角色到国家治理体系和治理能力的现代化，讨论的内容由浅入深、由点到面，充分地交换了各自想法。杨明同志在疫情初期就主动联系了一批志愿者，积极地联络各



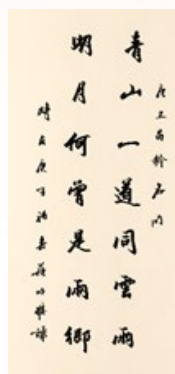
种前线急缺的医疗物资并组织捐赠。他分享的故事赢得了大家纷纷点赞，也让我们看到了年轻党员们的无限可能。

研究生第二党支部各个党小组组织研究生党员每个月召开视频会议，一起观看学习强国里抗击疫情的视频《两地书》、《人民至上——习近平指挥战“疫”进行时》、《总书记指挥这场人民战争——命运与共》、《战“疫”青春——不负韶华的抗疫“90后”》，小组成员纷纷撰写观后感。小组成员在一起互相交流，让封闭的假期生活变得多姿多彩，每次小组活动同学们都非常期待。

疫情防控工作开展两个多月来，力学所研究生党员骨干时刻身处同学当中，了解同学们的思想状况，帮助他们解决实际困难，

开展心理疏导，用真心去奉献同学，用行动去诠释青春，春风化雨，润物无声，拨开冬天的乌云，迎接春天的色彩。

- 第01集\_打赢疫情阻击战特别节目观后感\_王婧.docx
- 第02集\_林永健向人民子弟兵敬礼观后感\_陈金鑫.docx
- 第04集\_最可爱的人们观后感\_袁力超.docx
- 第05集\_刘凯瑞向武汉基层干部致敬观后感\_陈泽宝.docx
- 第06集\_陆川致敬坚守一线的媒体人观后感\_李霖.docx
- 第07集\_国羽致敬90后最美逆行者观后感\_魏冠群.docx
- 第08集\_姚焱鑫致敬援鄂战士子女观后感\_梁伦伟.docx
- 第09集\_大医致敬愈后重返一线的医护人员观后感\_王梓.docx
- 第10集\_丁磊致信基层警务工作者观后感\_纪文杰.docx
- 第11集\_郭帆致敬为中国解围的日本女孩观后感\_宋晨.docx
- 第15集\_王宝强致敬抗疫战士兄妹观后感\_李炎鑫.docx
- 第17集\_吴格尔致敬武汉志愿者观后感\_黄煜楠.docx
- 第18集\_苏芒致敬武汉爱心人士观后感\_马隆飞.docx
- 第19集\_于谦致信乐战疫的你观后感\_武亿.docx
- 第20集\_致敬每位了不起的中国人\_苏明耀.pdf
- 第20集\_致敬每位了不起的中国人\_苏明耀\_青山一道同云雨，明月何曾是两乡.tif



《两地书》观后感

## 机遇与挑战——研究生青年的时代背景

◇ 刘鹏 中科院微重力重点实验室

国家的兴衰史可以有助于更好地了解当前局势，每个人都是历史之眼。18世纪以来，海权国家利用环球航行舰队，耀武扬威环绕世界。从那时起，科技的累积带动时代的车轮加速转动，陆权国家开始正式衰落，英国率先取得了全球制海权，成为第一个霸权国家。随着维多利亚时代的荣光逐渐消散，骄傲的老欧洲与美洲签订了《限制海军军备条约》，旨在维持霸权的荣光，但美国人也没有被制裁锁死，意气风发地走出了自己的一条路，引领了第二次工业革命，那时他们的人民在新教士加持下，渴望成功，生机勃勃，展示了国家上升期的风采。当德意志的战争之火碾压整个欧洲大陆后，大英帝国无力维持世界强国的地位，新贵美国笑到了最后。通过《租借法案》，美国取得了大英的海外基业，全球霸权时代正式开始，持续至今。大战略家丘吉尔还想勉力维持大国荣光，奈何民众“不在乎大国崛起，只在乎小民尊严”，用选票将战略家选下台。从此英国沦为区域性强国，失去了角逐世界强国的资本。

苏维埃的出现使得社会主义思想传遍全球，苏联作为挑战者，与已经确定的霸主美国东西并立。60年代，苏联思想上开始腐朽失去前进目标，国家不再强盛，人民便失去了方向。苏联还是失败了。解体之际，叶利钦问人民需要什么，人民说需要摇滚乐，用以麻痹无处安放的思想。失去信仰的国家不

会富强，人民也不能幸福。日本作为第二代挑战者，用人民勤劳工作创造的财富与积累挑战美国经济霸权。日本以惊人的速度完成财富积累，贸易顺差让美国苦不堪言，经济地位扶摇直上。但日本没有胆量实现民族独立复兴，被迫签订的广场协议以及汇率妥协碾碎了民族进步的梦。退让求和的民族不会富强，更不会走向复兴之路。

国家发展到今天，提供了一个广阔且坚固的舞台，而我们接受的教育、生活、工作的机会，对于之前的人来说，已经是其毕生的梦想。中国是完全主权国家，工业门类齐全，国防实力充足，中华民族摒弃了其他优秀民族的缺点，民族复兴的信念坚定，思想道路从未动摇。但修昔底德陷阱让中美之间的壁垒已经正式开始升起。中华民族复兴之路不可断，不可退，若是退让求和，那每一位中国人享受到的资源是美国人的1/6，国家不会再发展，只能成为霸权主义下的牺牲品。

风云际会的时代背景下，强调自由主义与个人主义的今天，个人与国家的关系依然不可分割，追求个人自由、自身价值与民族复兴无法割裂，国家命运与个体命运息息相关，一荣俱荣，一损俱损。作为当代青年，我们能做些什么？

亚里士多德曾经说过，城邦之外，非神即兽。首先要明确个人与国家的关系。美国



的施压会对我们个人产生影响，在留学、签证等问题上我们会感受到很多束缚，甚至遭受直接的冲击。毫无疑问这是坏的时代，但这个时代不需要我们像革命前辈用生命捍卫国家，需要我们内心对国家的支持要转化为信仰和行动，要忍受一些困难，从中长期视角正确看待个人与国家的辩证关系。外部压力不是短期的，现在看到的只是开幕式，真正的竞争还在后面。随着美国内部政治资源整合调整，对我们的观点回归正常态，巨大的压力才会真正到来，博弈才会真正展开。在正式竞争之际，是我们这代年轻人走向工作岗位的时刻，要与其他国家的年轻人竞争中闯出天地，实现个人和国家的双赢，实现自己的青春梦想，把握中华民族伟大复兴过程中独有的机遇。

要积极展示自己的才华，选一个好的专业方向，把这个技能学精，做出自己的贡献。科技企业被制裁源于基础学科以及工业生产领域存在的大量短板，补上短板则需要人才和时间。如果有志于为祖国做出贡献，请掌握领域内的前沿技术，帮助国家在此领域走得更远。200年来，美国一直围绕着科技进行博弈，吸纳全世界资金人才对未来进行布局，取得了科技始终领先，这是积累的成果，也是人才制度的优势。所以中国要完成这个过程，需要千千万万的青年追随国家，投入科技建设，优化人才制度，创造科技价值。

历史上民族与国家的崛起往往是排他性崛起，奥斯曼帝国切断了陆上丝绸之路，最终导致路权国家的衰落；希特勒曾说要去追求德意志在阳光下的生存空间，致使法西斯

主义荼毒全球；美利坚基于科技优势维持着军事霸权，进而维系着世界范围内的经济霸权。但中国的复兴之路绝不是零和博弈，我们国家从不搞霸权主义和大国沙文主义，中国愿意融入世界，成为世界产业链的一部分，既不逾越，更不退缩，这是中华民族复兴为世界带来的红利，这种崛起是具有包容性的崛起，光明磊落。过程需依靠包括青年在内的每一位中华儿女的勤劳工作，请每一位青年坚持自己的思想，明确自己的奋斗目标，正确认识中华民族伟大复兴，用实力帮助国家应对挑战和质疑。当意识到任何手段都无法遏制中国发展之时，这场制裁就会结束，生活才会重新回到正轨。

“任何国家人和人都不能阻挡中华民族实现伟大复兴的历史步伐。”作为研究生青年，请做好自己的事，至少不要添乱。并相信自己的祖国，因为整个中国历史上，我们从来没有从外部被打垮过。这个时代就是最好的时代，我们都是历史之眼。



刘鹏，中科院国家微重力重点实验室2017级硕博连读生，导师赵建福研究员。研究方向是沸腾传热重力标度规律与气泡特征。

## 星河灿烂，永不止步

◇ 王富帅 非线性力学国家重点实验室

北京时间2020年7月23日12时41分，长征五号遥四火箭托举中国首次火星探测任务“天问一号”探测器，在中国文昌航天发射场点火发射升空，飞行约2167秒之后，成功进入预定轨道，开启火星之旅。此次探测器顺利升空，将飞行7个月到达火星，并通过2-3个月的环绕飞行后着陆火星表面，开展探测任务。根据国家航天局此前披露，“天问一号”将于2021年5月择机实施降轨机动。此次探测任务将开展对火星表面形貌、土壤特性、物质成分、水冰、大气、电离层、磁场等方面的探测，实现我国在深空探测领域的技术跨越。7月27日，“天问一号”探测器已脱离地球引力影响范围，进入行星际转移轨道，并发回首张地月合影。8月2日7时整，顺利完成第一次轨道中途修正，按计划飞往火星。

“天问”是中国行星探测任务的名称，该名称源于屈原的长诗《天问》。早在2000多年前，屈原就对天地分离、日月星辰发出了一系列天问，如今，中国航天人用“天问”系列探索宇宙，来解答屈原“九天之际，安放安属？”的天问，充分体现出中华民族追求真理的坚韧与执着，这也是对自然和宇宙空间探索的文化遗产，寓意着探求科学真理征途漫长，追求科技创新永无止境。

人类对火星探测的历史可以追溯到60年前，1960年前苏联发射了首颗火星探测器，最终以失败告终。在整个太阳系中，火星离地球比较近，都处于太阳系的宜居带上，其自然环境、自转速度（昼夜交替）和地球差不多。2018年欧洲航天局发布“火星快车”探测器拍摄的多张火星古老干涸河谷照片，其上显示虽然如今的火星是一个寒冷干燥的星球，但有多种证据表明，火星曾经有一个更厚、更密集的大气层，锁住更多热量，有助于火星表面形成液态水，出现河流纵横交错现象。我们渴望知道，是什么原因导致火星失去水分，又是怎样从一个蓝色星球演变为如今的荒漠地带。这些问题的背后，人们更想知道，全球变暖日益严重的地球，未来是否也会成为如今的火星。探测火星可以对太阳系形成、行星演化、行星气候等多个领域进行研究，也许有一天，人类还能把改造火星提上日程，把火星变为人类的又一个家园。

火星是一颗令人类向往的星球，人类已对火星已经进行了44次探测任务，其中成功仅有24次，运载能力与轨道设计、测控数据传输、探测器设备环境适应性等技术，都是火星探测过程中可能遇到的难点。此次“天问一号”探测器的发射，是长征五号火箭首



次达到并超过第二宇宙速度，同时也刷新了中国速度。当摆脱地球引力后，探测器还面临着如何在火星表面着陆这一难题，火星表面的大气环境、动力学环境等的不确定因素，同时，由于火星和地球相距甚远，通信时间至少存在着 10 分钟的延迟，一旦通信造成中断，这也就意味着随时可能发生坠毁。这些困难也不断要求并激励着中国科研人员，要在探测器自主巡航、控制及规避风险上进行大力创新。

随着“天问一号”的成功发射，我们国家的航天事业也进入了一个新的时代，正如《环球时报》所报道的那样，我国的火星探测计划虽然起步晚，但是起点高、跨度大。如果能将“环绕、着陆、巡视”三大任务圆满完成，中国将成为全世界第二个独立掌握火星着陆巡视探测技术的国家。

这不由的让我想到 60 多年前中国第一颗原子弹爆炸的震惊中外的场景。钱学森冲破美国的重重阻挠回到祖国，投身于国防事业的建设中，在艰苦的条件下，把中国的国防实力大大提升，提高了中国的政治地位，打破帝国主义的核垄断。每当我走在力学所园区内，都能看到钱学森先生的塑像，钱学森先生等老一辈的科学家担起的是中国的脊梁，让中国不再落后挨打，而我们研究生也要有我们的担当。我们亲身经历了 2020 年的新冠肺炎疫情，也有幸在疫情中见证了“天问一号”成功发射，这是一件让我们振奋的事情，也是一件能够让我们陷入沉思的事情。对于火星，我们依然有太多疑问有待解答，

人类探索火星的历史一直都是在曲折中蜿蜒前行，而中国航天人的目标一直都是这样的星辰大海，就像中国科学院院士欧阳自远所说：“中国有能力飞得更远，我们也应该飞得更远。我们要探测整个太阳系，我们要向太阳系的星辰大海挺进，这就是我们的目的。”我们坚信，宇宙浩渺，星河灿烂，这一次，天问战神，永不止步！



火星曾经有生命存在？



王富帅，非线性力学国家重点实验 2018 级硕士生，导师袁泉水研究员。研究方向是蒸发诱导的自组装和自驱动行为研究。

# 回顾我国第一套工业级横流 电激励高功率二氧化碳激光装置的研制

◇ 李旭昌<sup>1</sup> 胡昌信<sup>1</sup> 刘永桢<sup>2</sup> 张维民<sup>1</sup> 李正阳<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中国科学院力学研究所, <sup>2</sup> 原北京市机电研究所

## 1 引言

1916年,爱因斯坦在论述普朗克黑体辐射公式的推导中提出了受激辐射原理<sup>[1]</sup>,为激光器的发明奠定了理论基础。1960年红宝石激光器的问世是一项划时代的发明。如果说,发明蒸汽机和发电机使人类能够自主利用机械能和电能,那么,发明激光器则使人类真正学会了利用光能<sup>[2]</sup>。特别是激光武器概念的提出,使高功率激光器的研制成为国家竞争战略的一部分,如同光刻机、精密机床一样,高功率激光器是国防尖端武器、先进制造等领域不可或缺的大国重器,是一个国家整体科学技术水平和制造水平的主要标志之一,是一项极具挑战性的、具有战略意义的综合性工程。

1970年,力学所在“文革”尚未结束,信息匮乏、几乎没有任何相关研究基础的条件下,瞄准国际前沿和国家未来重大需求,将高功率激光器研制作作为头号任务,提出“一光二厂三应用”的口号。既体现了科研国家队的责任和勇气,也表现出特殊历史条件下的睿智。接受任务的科学家们凭着科研人员

的本份和一腔热血,从零起步,不畏艰难,经过几年艰苦努力,在建国三十周年前夕,成功研制出我国第一个输出功率1000W、稳定运行达4小时的横流电激励连续二氧化碳激光发光装置<sup>[3,4]</sup>,在我国激光器研制与发展史上留下了光辉的、不朽的功绩。

由于历史的原因,力学所的这项具有开创意义和巨大应用前景的工作并未获得国家立项,也未正式鉴定。随着时间的推移,五十年前这项所级重大决策,并投入了大量人力物力、持续了十多年的工程渐渐被淡忘,只散见于少数文献的概括性描述<sup>[4,5,6]</sup>,缺乏对这项工程较为全面的表述。五十年过去了,当年参加这项工程的老同志们已步入古稀之年,少数同志已经离世。为了保留这段珍贵的历史记忆,先进制造工艺力学重点实验室李正阳采访了当年参加激光器研制工作的部分老同志,部分还原了那段艰难而光辉的历程。本文根据采访录音整理,主要回顾了力学所研制高功率横流电激励二氧化碳激光器的起源、大致过程、成果及后续的一些发展。

---

本文根据2017年6月,李正阳采访李旭昌、胡昌信、刘永桢、张维民等同志座谈录音整理。  
李正阳执笔。



## 2 起源

“文革”期间，除了政治学习，大家都无事可做。上世纪六十年代末，国外研究动态显示，以  $\text{CO}_2$  气体为主要发光介质的激光器获得了高达 1000W 的输出功率。大约在 1970 年底，由刘达伟、孙继中、刘剑峰、蒋灿兴等人发起，经过调研之后，认为气体激光器在国际上刚刚开始研制，国内还没有人做，可以军民两用，有可能是将来比较有前途的一个方向。很快，这项工作得到了所革委会领导批准，从二室（爆炸力学室）、四室（物理力学室）、十二室（固体力学室），以及所内外一些相关单位抽调一部分人员，组建了激光连，连长是孙继中，书记是蒋灿兴，后改为十四室（激光室）。担任过室领导的有：吴承康，解伯民、陈海韬等同志，另外，还有周光地、吴中祥、刘达伟、金和、张秀琴等同志，并且将研制激光器列为力学所工作的头号科研任务，号称：“一光二厂三应用”，即：第一，大功率激光器研制，第二，办好工厂，第三，加强应用。刚成立时，激光室分三个组：气动组，由解伯民和俞刚负责，研制气动激光器，主要解决谐振腔设计、气体流动、真空、系统冷却等问题；电激励激光组，大组长是刘达伟，下设脉冲激光器组、流动激光器组、电源组。脉冲激光器组有孙同坤，傅裕寿，唐念六等同志。流动激光器组有，李旭昌，姜在英，孙传香，卓寿镛等同志，电源组由胡昌信、金和负责，还包括：刘若宽、张裕民、李谨科等同志，研制与激光器配套的电源；光学镜片组，由刘金珍和赵双禄负责，主要制作激光器需要

的镜片，并负责解决光路设计和激光功率测量。以后，张旭东、张维明等同志陆续加入，激光室一度达到一百多人的规模。当时电激励组的目标是做兆瓦级脉冲激光器，后来，课题组变动，由李旭昌、孙同坤负责，调整为做连续激光器。提出了“两横一大”技术方案，即：横向流动、横向激励，大功率。坦率地说，当时的经费不成问题，方案定了之后，同志们奔赴大连、上海等地，采购物质和设备。调动人力、物力，集中力量办大事，很快行动起来了。

## 3 攻坚克难，自主研发

从原理上讲，气体激光器用气体作为放电介质，必须先抽真空，达到一定真空度之后，再按一定比例充入  $\text{CO}_2$ 、He、 $\text{N}_2$  等组成的混合气体，所以，首先要解决真空问题，其次是控制气体的流速和压力，使真空度保持在能够持续稳定辉光放电，第三，探索电路和电极设计方案，确保谐振腔中稳定的气体放电。这些问题往往又交织在一起，常常按下葫芦浮起瓢，需要统筹解决。

大功率气体激光器的基本原理是将气体的辉光放电能量转化为激光能量，前提条件是在低气压中实现大面积的均匀放电，但是，放电有很大的随机性，如果是两块大的平板电极，只要有一处击穿，便产生一个大电弧。为了实现长时间均匀稳定放电，遂改用针—板电极，用多个针对着多个板来控制放电。即使这样，有时也只有一对针—板集中放电，其他针—板不放电。于是，又给每个针电极串联电阻，采用电阻限流放电，这样即使一

对针—板电极放电，电压也不会瞬间归零。另一种办法是用电容储能，把大电容改为许多小电容，将每一对针电极与电容并联起来，每个电容对一个针—板电极。最终采用串联电阻和并联电容两个方法，实现了比较均匀的放电。最后定型的时候，采用的是管—板放电。

气体放电后，谐振腔温度升高，需要冷却，将温度控制在一定范围内。由于气体的流速必须稳定在 40m/s 才能实现稳定放电，经过李旭昌、姜在英等人的计算和大量试验，设计了气动性能好的流道，减少气体流动阻力并在放电区形成流速均匀，采用调压变速改造一台大功率离心式风机，最终确定了最佳流速，完成了这项难度较大的风机改造工作。气体流速高，风机的转速就比较快，达到 3000 转/分，电机轴要穿过真空室，真空密封又成了问题，只好把电机放到真空系统里。结果，由于气压低，常规电机绝缘性不能满足要求，电机被击穿。经过实验，最后选择加强定子线圈的绝缘来解决。为解决真空密封问题，整个激光器的密封面都是同志们就用油石手工打磨，从机加工后的 6 精磨到 8（相当于  $Ra=0.8\mu m$ ）。

二氧化碳激光器的工作气体实际上是  $CO_2$ 、 $N_2$ 、He 按一定比例的混合气体，其中 He 占三分之二以上。但是，在当时，He 气的价格是  $CO_2$  的 100 多倍，为此，尝试用 Ar 气代替 He 气，因为 Ar 气的价格大约是 He 气的四十分之一。实践证明，用 Ar 气部分或全部代替 He 气，激光输出效率更高。但是，其功率稳定性稍差<sup>[7]</sup>。

到 1974 年底，研制的装置已经能够出光

了，试验结果显示，激活区长度为 37cm，最大输出功率 400W。这时，测量更大功率的激光仪器被提上日程。响应时间快、线性好的红外激光功率计比较娇气，接收面积很小，不宜用来直接测量大功率激光。对于千瓦量级的激光输出，专门研制了水冷式积分球激光功率计。积分球能把入射的激光束，经球壁的漫反射面发散分布在整个球面上，用一快速探测元件在球壁局部地方“取样”以测量整个激光束的功率。积分球的关键是内壁采用什么样的漫反射面，用粗糙金属面代替传统漫射面的方案，可以直接承受高功率激光的辐照，加上流水强制冷却，自行研制的积分球能连续接收入射的高功率激光，响应时间可达到  $10^{-1}$  秒<sup>[8]</sup>。

按照每米激活长度出光 1000W 的实验结果，为了获得更高的输出功率，向国庆 30 周年献礼，将放电管由 600mm 加长到 1 米。终于在 1979 年国庆节前夕，激光输出功率达到了 1000W，并能稳定运行 4 小时以上。这是我国第一台采用横向电激励技术路线的千瓦级别二氧化碳激光器，是我国激光器自主研发历史上的一个里程碑。激光器发展历史已经证明，横向电激励二氧化碳激光器是二十世纪七十年代至本世纪前十年中，市场占有率最高、应用面最广的高功率气体激光器，是工业激光器的代表。力学所的科研人员在二十世纪七十年代选择横向电激励的技术方案，可谓独具慧眼。

#### 4 成果转化

改革开放给科研人员带来了科学的春天，力学所希望对这项成果进行鉴定。由于



体制的原因，兄弟单位上海光机所的千瓦级横向电激励二氧化碳激光器成果得到了鉴定<sup>[4,9]</sup>，李旭昌同志任鉴定专家组技术负责人。不久，教育部支持下的华中工学院（现华中科技大学）的2000W横向电激励二氧化碳激光器也通过了鉴定<sup>[4]</sup>。

在计划经济体制下，继续研制高功率激光器的任务由上海光机所承担，同时力学所的各个主要研究方向纷纷恢复，激光室的任务遂转向成果转化。原北京市机电研究所的领导以敏锐的市场眼光，看到了激光加工的商机，派刘永桢等同志到力学所考察、学习激光器研制工作。按照力学所无偿提供的图纸，在李旭昌等同志帮助下，试制了两台样机，并将其中一台赠予力学所使用，该成果获得北京市科技进步二等奖。后来，北京市机电研究所不断改进技术方案，将大功率二氧化碳激光加工装备推向市场，取得了良好的经济效益。另一方面力学所与中国铁道科学院金属与化学研究所李志忠等同志合作<sup>[10]</sup>，在原铁道部大连机车车辆厂试验修复东风IV型内燃机缸套，用激光淬火技术提高了缸套的耐磨性和使用寿命，获得辽宁省科技进步三等奖。

## 5 尾声

由于历史的原因，自主研发高功率激光器的事业未能在力学所持续进行下去，同时也失去了研发国防尖端武器、参与国家战略竞争的一个重大机会。塞翁失马，焉知非福。投入了大量人力物力、持续了十多年的工程毕竟给力学所在激光技术及其应用方面打下了坚实的基础，培养了一批人才。1992年，由中国科学院力学研究所牵头，联合首都钢铁公司、

北京吉普汽车有限公司、中国大恒公司等单位共同开发的“YAG激光毛化轧辊技术”通过了国家级鉴定，并在2007年获得了国家技术发明二等奖。老一代科学家们的创业精神、拼搏精神得到了弘扬，结出了灿烂的果实。这是力学所科研史中浓墨重彩的一笔，不能被遗忘。

## 参考文献

- [1] 爱因斯坦，关于辐射的量子力学，《爱因斯坦文集》第二卷，商务印书馆，北京，1977.
- [2] W. M. Steen, 第8届全国激光加工学术会议，2006年10月25-26日，广州
- [3] 李旭昌、胡昌信、刘永桢、张维明等同志座谈录音，中国科学院力学研究所，北京，2017年6月
- [4] 邓锡铭，中国激光史，科学出版社，北京，1991，p93。公开文献记载的成功研制我国第一台千瓦级横流电激励二氧化碳激光器的是中国科学院上海光学精密机械研究所，见中国激光（原《激光》），1979，6（8）：63
- [5] 王家金，激光加工技术，中国计量出版社，北京，1992，p29
- [6] 朱企业，激光精密加工，机械工业出版社，北京，1990，p204
- [7] 李旭昌，孙同坤，以氩代替氮对流动CO<sub>2</sub>激光器输出特性的影响，光电子·激光（原《应用激光联刊》），1982，1-2（3）：49-52
- [8] 孙祉伟，李伟，孙同坤，孙传香，水冷式积分球功率计，仪器仪表学报，1980，1（4）：99-103
- [9] 中国科学院上海光机所横流激光器研究组，横流CO<sub>2</sub>激光器获2千瓦连续输出，中国激光（原《激光》），1979，6（8）：63
- [10] 李志忠，阴士健，孙同坤，张维明，张福瑞，东风4型内燃机车缸套激光热处理研究，光电子·激光（原《应用激光联刊》），1982，1-2（2）：16-1

## 糖水中的“甜区”在哪？

◇ 杨锦鸿 非线性力学国家重点实验室

在生活中如果将糖块放在潮湿的环境中，其表面凝结的水滴会在糖的表面进行溶蚀，我们将之称为溶解润湿，在这一过程中普通的水滴摇身一变变为糖水滴，但是糖水滴中哪个地方最甜呢？我们都知道糖分子进入液滴主要是通过扩散即布朗运动，随着时间的流逝液滴的“甜度”逐渐增加，因此根据常识液滴中越靠近糖表面的溶液应该越甜，即浓度场的分布如图1所示，我们称之为 I 型溶解润湿。

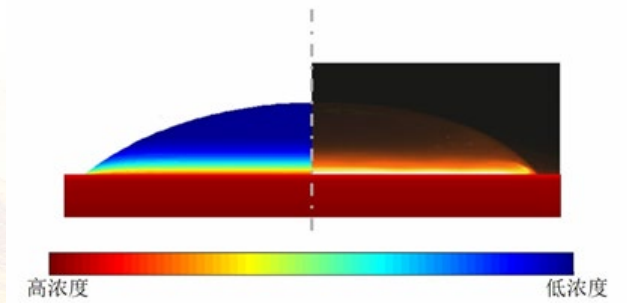


图1 I 型溶解润湿内部的浓度场。图中左边是根据 Fick 定律计算的浓度分布，右图是实验结果，液滴中同一高度的浓度相同

但是，我们通过实验发现在不同材质的可溶解固体表面，液滴中浓度场的演化过程并不只图1所示的情况。下图2、3分别是不同材质表面液滴中浓度场的分布情况，下文我们分别记为 II、III 溶解润湿。

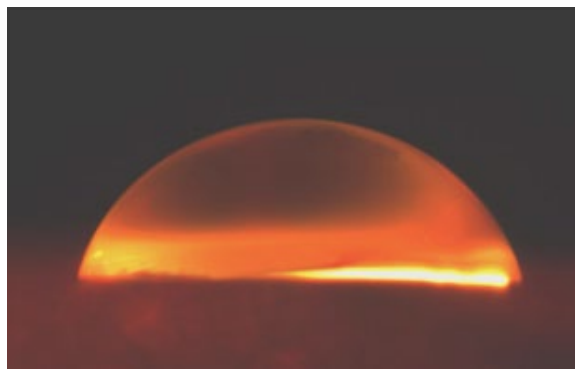


图2 II型溶解润湿液滴中的浓度场。图中液滴内部的明暗代表浓度的高低，液滴底部是可溶性的基底。溶质主要经由气液界面向液滴顶部运输

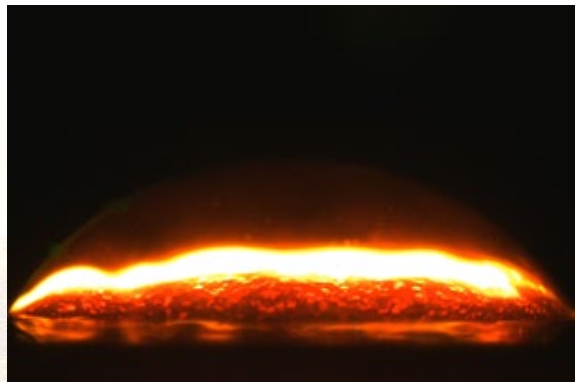


图3 III 型溶解润湿液滴中的浓度场。图中液滴内部高亮区域是饱和浓度区域和无溶质区域的过渡带

在图2的实验中我们将荧光剂均匀地与基底混合，因此图中亮度的分布可以反应不同区域的浓度。我们发现靠近液滴边缘的浓度的增加速度明显快于液滴中心，也就是说液滴顶部的溶液比液滴中心的“更甜”。按



照 Fick 定律，扩散速度只和浓度梯度有关，也就是说初始时刻糖表面的浓度是 1，水中的浓度是 0，那么在任意时刻液滴中同一高度的浓度应该时相同（如图 1 所示），液滴顶部的糖水不应该比中心位置的糖水“甜”。出现这种现象的原因在于液体和气体之间的界面（下文我们称其为液气界面）上存在表面张力。那么什么是表面张力呢？在生活中，如果我们轻微拉扯厚度非常小的保鲜膜，这时膜上的分子的距离增加，但是分子间的相互作用力会阻止分子间距离增加的趋势，因此我们会感受到保鲜膜上存在一个力在“抵抗”变形，当我们放手的时候，保鲜膜又会变回原来的样子，这个力我们称之为表面张力。类似的液气界面也可以看成一层膜，通常其表面的表面张力是均匀分布的，这样表面张力的合力会指向液滴中心（图 4），因此我们平时看到的下落雨滴以及空间站中的水滴是球形的。但是当溶质分子（例如糖分子）进入液气界面的时候会改变分子间的作用力，因此分子间作用力的大小和溶质分子的数量有关，所以溶液过程中不同位置气液界面上的表面张力是不同的，这时候气液界面会存在一个切向的合力。在这一切向力的作用下液滴内部的溶液会沿着液气界面向表面张力大的位置移动，如图 5 所示（由于高分子物质会降低表面张力，因此实验中的溶液是沿液气界面向上移动），所以液气界面附近浓度场发展更为迅速。

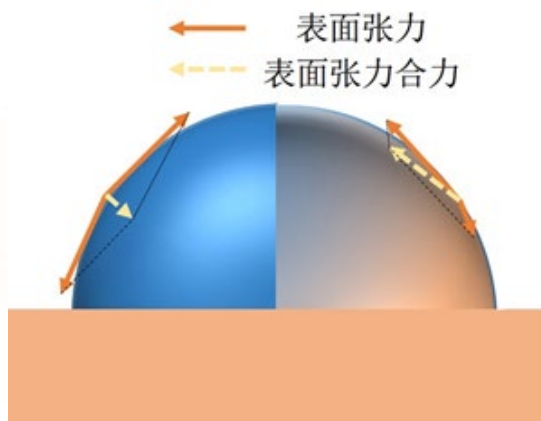


图 4 不同情况下表面张力的作用，左半边是不溶解情况下表面张力的分布，其合力指向液滴中心，右半边是溶解情况下，表面张力分布不均进而产生切向的合力

以上就是溶解中全部情况吗？答案是否定的。在图 4 中基底的材料是焦糖，液滴底部暗色区域是高浓度的焦糖，由于焦糖的颜色太深，因此内部的荧光无法被外部的激光激发。图中发亮的光环是浓度较低的区域，不发光的地方浓度为零。这里说明该液滴中，下半部分的糖水一样“甜”，上半部分任然是普通的水。这是怎么回事？表面张力在这里不起作用了？为什么还是和印象中的扩散不一样呢？这里的原因在于液滴中存在重力作用，在图 2 中，基底溶质的密度小于溶剂，所以浮力可以抵消一部分重力的影响，但是在图 4 的案例中溶质的密度大于溶剂，因此糖分子会持续聚集在底部，难以被 Marangoni 对流输运到气液界面上，而且液滴中部的补充流也会阻止糖分子向上输运。从图 6 我们可以看到液滴上下分布着两个方向相反的对流，进而将液滴分割为上下两部分。

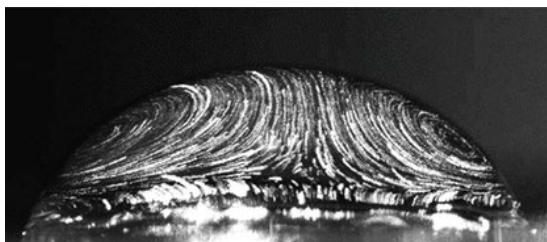


图5 延时拍摄下II型溶解润湿液滴中的流场。液滴中的漩涡是由 Marangoni 引起的 Marangoni 对流

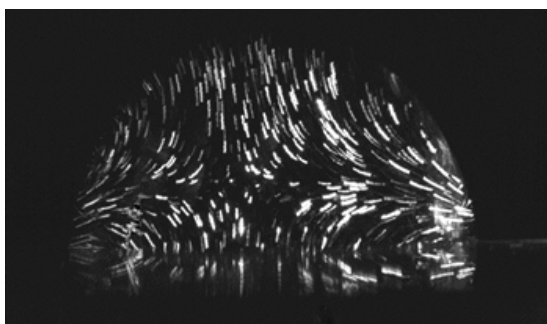


图6 延时拍摄下III型溶解润湿液滴中的流场。液滴中上半部分的流动是由 Marangoni 引起的 Marangoni 对流，下半部分是重力主导的自然对流

综上，对于不同可溶性基底表面的液滴，其内部浓度场和流场的演化大相径庭。所以糖表面的水滴中，并不是越靠近底部的地方越“甜”。



杨锦鸿，非线性力学国家重点实验室2015级硕博连读生，导师：袁泉子研究员，研究领域：溶解润湿动力学的物理力学研究。

## 当手性不再对称，湍流又将何去何从？

◇ 闫政 高温气体动力学国家重点实验室

对称之美，体现在自然与生活的方方面面，中国的古建筑更是将这种美展现地淋漓尽致。然而，非对称性却更加广泛地存在，如我们的双手，互为实物与镜像，但却不能重合。人们将这种实物与镜像不能重合的特征称为手性。

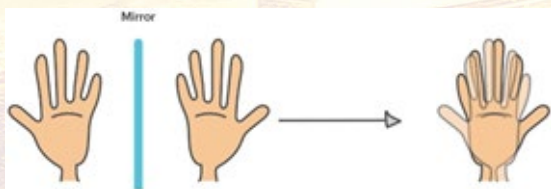


图1 人的双手互为镜像，却不重合（图片来源于网络）

细心的你会发现，自己的双手并不是完全对称的，如手指大小，指纹等，这不仅仅来源于后天的使用习惯，更确切地说，是先天决定的。接着，你会慢慢的发现，自己的双脚，双腿，甚至是双眼，都不是完全对称的。因此，有生物学家认为，这种非对称性，是生命起源的主要原因。

湍流是一种混乱到不能再混乱的流动状态，是确定性与随机性的综合体，广泛存在于自然现象中，如每年给人类带来巨大灾害的龙卷风，台风等，其流动都是湍流状态。



骇人听闻的龙卷风与台风，不仅破坏力强，而且具有长周期的特征。本来是在海面上生成的台风，其影响范围可深入内陆地区，给人们的生产生活带来巨大的破坏。通过观测龙卷风与台风的流动结构，我们可以清晰发现，气流是处于边盘旋边上升或者下降的状态，这种流动结构称之为螺旋结构。显然，这种螺旋结构是手性不对称的，在流体力学中，我们可以用螺旋度（速度与涡量的点积）来定量的刻画这种手性不对称的程度，来开展相关理论及数值模拟研究工作。



图2 龙卷风（图片来源于网络）

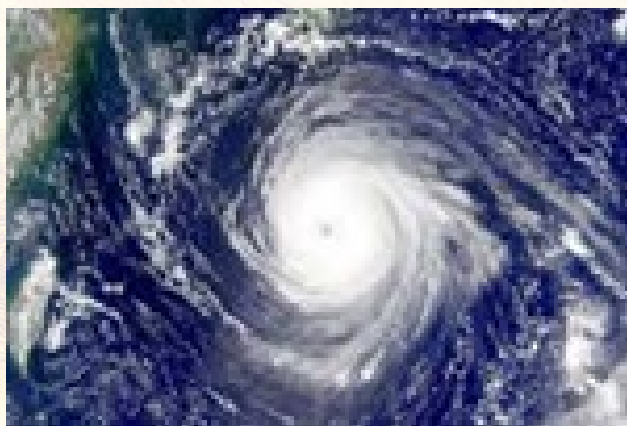


图3 台风（图片来源于网络）

早在 80 年之前，湍流理论的发展进入黄金时期，伟大的统计物理学家柯尔莫戈洛夫建立了完整的湍流经典级串理论（K41）。据不完全统计，近些年来所发展的湍流理论和模型，大多是基于 K41 的理论框架。K41 理论主要描述了湍流中的动能尺度传输理论，主要原因在于动能是守恒量。然而，螺旋度（手性）的守恒性定理直到 1961 年才被法国科学家莫罗发现，很遗憾，错过了湍流理论发展的黄金时代。

如果想要清晰地描述一个人的特征，我们不仅需要知道他（她）的身高和体重，还需要知道这个人的形态特征，如五官大小，面部表情，身材比例等。著名空气动力学家屈西曼 (D. Kuchemann) 曾经说过：“旋涡是流体运动的肌腱”，这句至理名言影响至今，概括了涡在流体运动中的作用。若想描述流动中涡的结构，我们不仅需要知道涡的大小，还需要了解涡的形态。流体力学中，我们认为动能是描述涡的大大小的物理量，对动能的时间尺度和空间尺度传输的深入理解，催生了一系列的湍流理论及模型，可为工程湍流的预测和控制服务。然而，涡的形态特征，是可以采用螺旋度（手性）这一物理量给予充分的描述，从拓扑学的角度出发，认为涡的形态主要分为扭转，打结和盘绕三种形态，如图 4 所示。因此，结合动能与螺旋度，流体中涡的大小和形态，就可以清晰地描述出来了。



图4 流动拓扑结构 (图片来源于 Science)

近些年来,大量的理论,实验及数值模拟数据表明,当手性不再对称,湍流的性质将会发生显著变化。如湍流理论中经典的标度律 $-5/3$ 将会发生变化,意味着湍流的自相似行为将会发生改变;湍流的数学描述,控制方程 Navier-Stokes 方程的非线性特征将会被弱化,从数学上来说,强手性破缺的湍流将会朝着弱非线性的方向发展;上文提到的台风具有长周期的特征,其主要原因也是在于其手性的不对称性带来的小尺度向大尺度反馈和大尺度的自维持机制。工程上,强手性破缺的流动会使飞行器的气动阻力变小(如国产大型水陆两栖飞机 AG600),发动机内燃料的混合效率提高,降低机械能损失,提高发动机推力等。



图5 AG600 飞行中的桨尖涡形态 (图片来源于航空学报)

近些年来,考虑手性不对称的湍流的科学研究,无论是在理论,数值模拟还是在实验研究上,均取得了重大突破。2017年,《Science》上的一篇文章公开报道了水箱中的螺旋度测量实验,被认为是“人类第一次用实验方法完整地测量出流体旋涡的螺旋度”;以手性传输为视角,揭示了三维湍流中能量反级串的物理本质,用于解释极端自然现象和为工程湍流控制服务,系列文章发表在《物理评论快报》和《流体力学》上。作者所在的研究团队在手性湍流的理论及建模研究方面,也取得了一系列重要进展,提出螺旋度级串具有双通道效应,建立适用于转捩及湍流一体化的大涡模拟模型等。

综上所述,当手性不再对称,无论是湍流的统计特征,还是流场精细化涡结构,都会发生明显变化。相对于手性对称湍流而言,非对称性的引入,为我们提供了一个新的物理视角来更加清晰的认识湍流问题,期待建立更具有普适性的湍流模型。



闫政,高温气体动力学国家重点实验室2016级硕博连读生,导师:李新亮研究员,副导师:于长平副研究员。研究领域:螺旋湍流理论。



## 基于隔声应用的分形声学超材料

◇ 刘宇 中科院微重力重点实验室

声学材料与我们息息相关，在生活中，声屏障可以有效降低噪声对我们生活的困扰，提高生活水平；在医学中可以用于超声诊断和治疗，提供更为丰富的检测治疗手段；在工业中可以降低振动对设备的损害，延长设备的使用寿命；在军事中可以用于舰船隐身，提高舰船作战性能。随着科技的发展，采用结构尺度和重量非常大的传统材料来控制低频声波已经不能满足特定噪声处理的需要，质量轻、体积小、能够控制低频声波的声学超材料被提出并且日益受到研究人员的重视。

声学超材料是一类经过人工设计的，具有超常声学特性的新型材料，可以打破质量密度定律的限制，实现小尺度结构控制长波长，还具有许多自然材料所不具备的超常声学特性如负折射、声聚焦、声隧穿等。目前声学超材料主要分为两类：局域共振声学超材料（图 1a）和空间折叠声学超材料（图 1b）。空间折叠型声学超材料对于声波控制的关键机理为：声波在折叠的空间中进行传播，与沿直线传输相比，其传输路径和传输时间得到了有效的延长，这时空间折叠结构单元就可以等效为一个具有低声速、高折射率的超常结构，具有超常的声学特性。

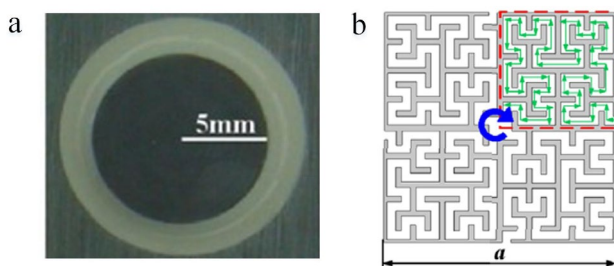


图 1 a 局域共振声学超材料 b 空间折叠声学超材料

分形是一种自相似现象、图像和物理过程。从整体上看，分形几何图形是处处不规则的，例如，海岸线和山川形状，从远距离观察，其形状是极不规则的；但是，在不同尺度上，图形的规则性又是相同的，从近距离观察海岸线和山川形状，其局部形状又和整体形态相似，具有自相似性。受自然界中分形现象的启发，研究人员在机械结构和复合材料的设计中引入了自相似分形结构，所设计的结构具有高强度、高刚度和强韧性等卓越的力学性能。随后，研究者在电磁超材料和光子晶体的结构设计中也引入了自相似分形结构，它们具有宽频带、宽入射角和极化不敏感等优异的性能。受电磁超材料和光学超材料的启发，研究者将自相似分形理论引入到声学超材料的结构设计中来，设计了分形声学超材料，并对其带隙特性及扩大其

带隙特性的物理机制进行研究,通过与常规声子晶体相比较,发现该结构具有较好的低频、宽频隔声特性。

我们设计了具有曲线通道的自相似分形结构,如图2所示,与直线通道相比,采用曲线通道设计可以有效延长声波的传输路径,并且随着分形阶数的增加,声通道的长度也在显著增加。为了进一步研究他们的隔声特性,我们对能带结构进行了研究,对带隙进行了分析,发现在带隙处声波会迅速衰减,不能传播,利用该带隙特性就可以实现声波隔离,降低噪声对我们的困扰。从图3的能带结构可以看出,随着分形阶数的增加,带隙(蓝色阴影)数目也在逐渐增多,带隙所占比例在逐渐增大,这说明高阶分形结构具有更宽的带隙频率范围,从而可以实现宽频隔声。此外,还可以看到最低带隙的频率范围随分形阶数增加,在逐渐降低,预示着该结构具有更好的低频声学性能。

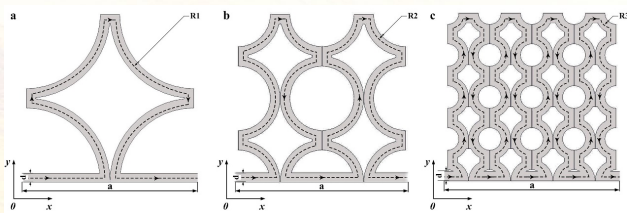


图2 二维自相似分形结构  
a 一阶分形结构 b 二阶分形结构 c 三阶分形结构

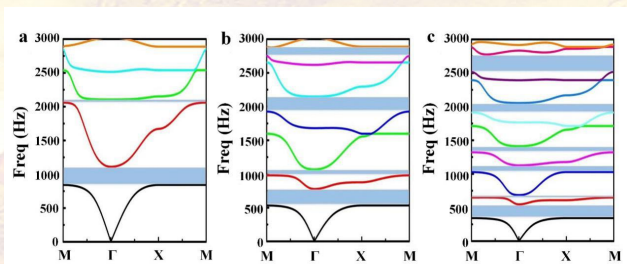


图3 能带结构 a 一阶分形结构 b 二阶分形结构  
c 三阶分形结构

分形声学超材料采用单一的结构单元就可以较好地实现低频、宽频声波控制,结构单元体积较小,质量较轻,为构建轻质隔声屏障提供了一种新的结构设计方式,具有光明的应用前景。

### 参考文献

- [1] Liu Z, Zhang X, Mao Y, et al. Locally resonant sonic materials[J]. science, 2000, 289(5485): 1734-1736.
- [2] Man X, Liu T, Xia B, et al. Space-coiling fractal metamaterial with multi-bandgaps on subwavelength scale[J]. Journal of Sound and Vibration, 2018, 423: 322-339.
- [3] Liu Y, Chen M, Xu W, et al. Fractal Acoustic Metamaterials with Subwavelength and Broadband Sound Insulation. Shock and Vibration, 2019



刘宇, 中科院国家微重力重点实验室特别研究助理, 研究领域: 分形声学超材料结构设计与声学特性研究。



## 轻质多功能点阵结构的制备与应用

◇ 刘文峰 中科院流固耦合系统力学重点实验室

自然界总是在以最经济、最高效的方式运行和演化，自然界中的生物也是通过漫长的进化而拥有更经济高效的结构来适应外界复杂而残酷的生存环境。低密度、高比强度和高比刚度的多孔结构似乎成为生命体结构进化的最佳选择，没有多孔结构，植物的茎干将很难抵抗强风所带来的弯曲载荷，动物的骨骼也将无法负担起自身的体重。图1展示了犀鸟的喙和鸟类翼骨的横截面结构，图2为植物茎干截面的微观结构。



图1 犀鸟喙(上图)和鸟翼骨(下图)的横截面  
(图片来自于网络)

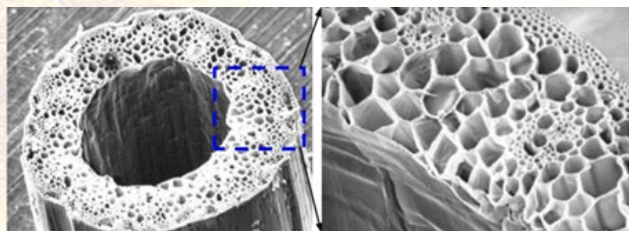


图2 植物茎干的微观结构<sup>[1]</sup>

随着航空航天、交通运输等行业的快速发展，人们对于这类轻质多孔结构有了越来越多的兴趣和需求。当前人工制备的多孔结构主要有三类，即泡沫材料、蜂窝(格栅)结构以及点阵结构(图3)。相比于前两种，拉压主导的点阵结构在外载作用下，始终能够保证组成材料的杆件承受沿杆轴向方向的拉压应力，因此拥有更高的承载效率，同时，其内部周期性开放的空隙结构又为结构的多功能一体化应用提供了可能，这使得拉压主导的点阵结构近二十年来受到了越来越多的关注。

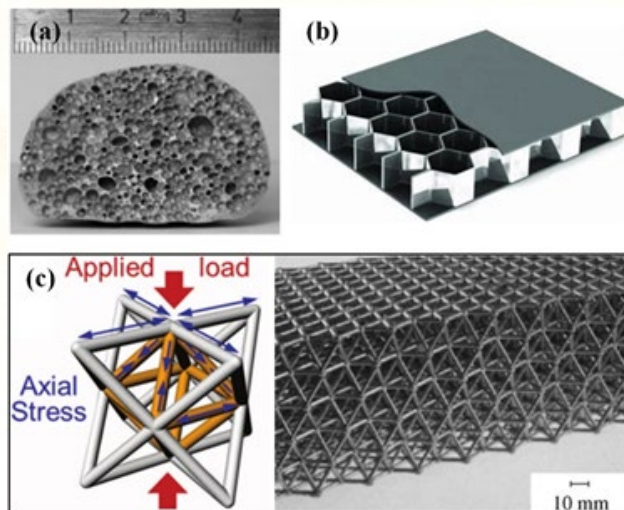


图3 (a) 泡沫金属材料, (b) 蜂窝夹层材料,  
(c) 拉压主导的点阵材料 (图片来自于网络)



点阵结构的制备一直是研究的重点和难点，传统的制备工艺主要有熔模铸造法、穿孔冲压成型法和切割—嵌锁拼装法等。相较于传统制备工艺，近年来快速发展起来的3D打印等增材制造技术，弥补了传统工艺中制备周期长、点阵构型和杆件尺寸受限等问题，越来越多地应用于点阵结构的制备上。然而，采用3D打印技术一体化打印点阵结构也带来了一系列新的问题，如打印完成后支撑材料难以去除；打印过程带来的各向异性问题使得点阵结构的力学性能显著降低；打印试样的尺寸受到打印平台空间的限制等。为了解决这些问题，我们将传统的嵌锁组装工艺与3D打印技术相结合，将三维的点阵结构降维成二维的杆件进行打印，通过对打印路径的规划，成功地解决了打印过程中的各向异性问题；将打印好的杆件组装成三维的点阵结构，从而避免使用支撑材料，极大地降低了打印成本和后处理（去除支撑材料）成本。该方法不仅极大的提升了3D打印点阵结构的力学性能，降低了打印成本，其模块化的拼装方法亦可实现远超打印平台空间的任意尺寸点阵结构的制备。图4为采用熔融沉积成型（FDM）打印技术和嵌锁组装法制备而成的点阵结构，从图中可以看出，使用该方法制备的点阵结构实现了杆件内部的纤维全部沿着杆件的长度方向分布这种最优状态。图5是采用聚合物喷射成型（PolyJet）技术和嵌锁组装方法相结合制备的四类不同构型的点阵结构。

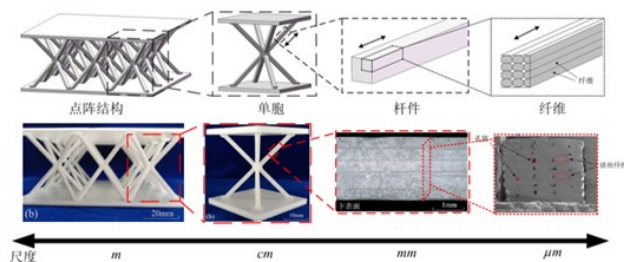


图4 嵌锁组装熔融沉积成型点阵结构<sup>[2]</sup>

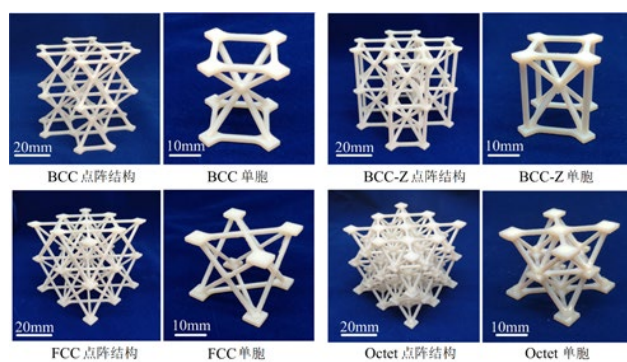


图5 嵌锁组装聚合物喷射成型点阵结构<sup>[3]</sup>

图6是美国NASA与麻省理工、加州大学伯克利分校以及圣克鲁兹分校的研究人员合作设计的超轻可变形无人机，该无人机机翼由点阵胞元拼装而成，胞元为注塑成型的碳纤维复合材料，模块化的拼装工艺使得无人机可以像乐高积木一样被设计和制造，机翼形状可以自由变换以满足不同的任务需求，受损部件也便于更换。该无人机通过在机翼点阵骨架外表面节点上植入相应的传感器网络，可以对飞行过程的流场信息进行收集，并通过相应算法处理反馈给无人机来实现机翼的变形和扭转，从而实现最高效地飞行。



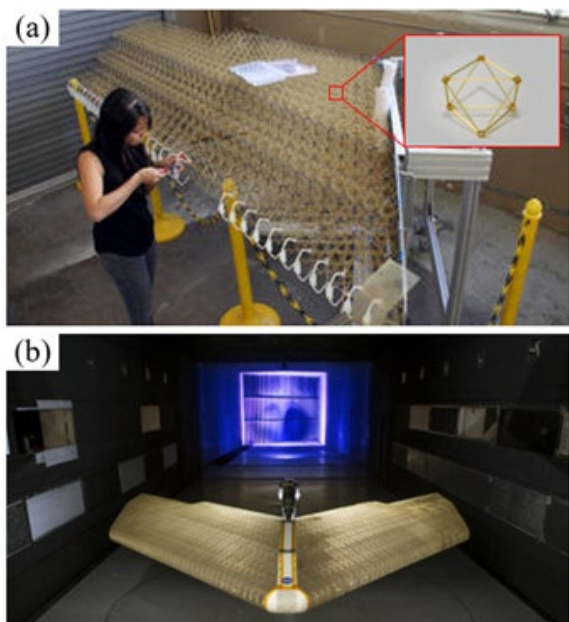


图 6 自适应超轻无人机 (图片来自于网络)

柱壳结构是一种广泛存在于我们的生产生活中以及航空航天等领域的结构形式，如油气储藏罐、火箭等航天器壳体等。尽管人们对柱壳结构的研究已有超百年的历史，当前薄壳结构在外载作用下的稳定性问题、缺陷敏感问题仍在限制其在复杂载荷环境下的进一步应用。随着航空航天、交通运输等领域的进一步发展，人们对于兼具承载、隔热、隔振、降噪、吸能等多功能一体化结构的需求越发强烈，单一的柱壳结构已无力胜任。

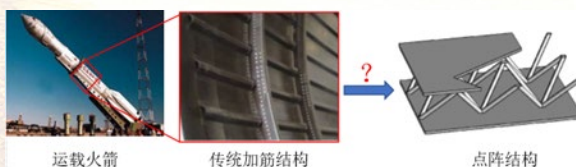


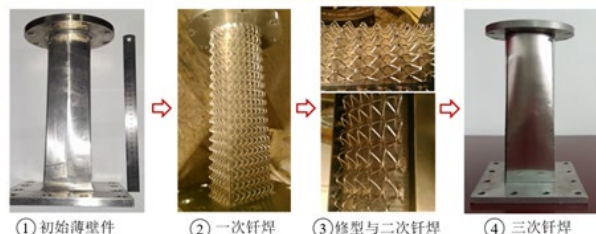
图 7 轻质点阵柱壳结构的应用 (图片来自于网络)

点阵夹层柱壳结构除了具有较高抗弯刚度、抑制裂纹拓展等力学性能上的优势之外，其内部开放式周期分布的空间还为结构的多

功能一体化设计提供了可能。因此，未来点阵柱壳结构有望取代单层壳结构应用于一些服役环境复杂的重要工程任务中。图 8 (a) 是采用切割—嵌锁组装和真空钎焊工艺制备的金属点阵夹层圆柱壳结构，首先我们采用激光切割 304 不锈钢板，制备相应的点阵杆件，然后采用嵌锁组装的方法形成相应的点阵芯体结构，再将点阵芯体套入内外圆柱壳，最后采用真空钎焊工艺实现了点阵芯体节点与内外壳的可靠连接。在现实应用往往面对更为复杂、非等截面的柱壳结构，为了解决不同界面形状之间的点阵柱壳的过渡转化问题，我们采用冲压成型和真空钎焊工艺制备了“方转圆”异形点阵柱壳结构。首先采用冲压成型工艺制备出不锈钢点阵结构网络，然后将点阵网络先与异形薄壁壳内壳焊接，在对焊接完成后的点阵芯体进行形状修正和二次钎焊之后，再对外侧壳体进行焊接，最



(a)



(b)

图 8 金属点阵柱壳结构，(a) 嵌锁组装+真空钎焊金字塔型点阵圆柱壳<sup>[4]</sup>，(b) 方转圆异型点阵柱壳结构<sup>[5]</sup>

自然界在生存法则中进化、演变，人类则在不断认识自然和利用自然中发展。当前人工制备的多孔结构与生物进化而来的多孔结构相比仍有一定的差异，如生物多孔结构非周期、不均匀，可进行养分输运等特征，随着人们对生物多孔结构认识的加深和相应制备技术的进一步发展，轻质多孔结构在未来仍有很大的发展空间。

### 参考文献：

[1] Gibson, L.J. , 2005. Biomechanics of cellular solids. J. Biomech. 38, 377 – 399

[2] W. Liu, H. Song, Z. Wang, J. Wang, C. Huang, Improving mechanical performance of fused deposition modeling lattice structures by a snap-fitting method, Mater. Des. 181 (2019) 108065.

[3] W. Liu, H. Song, C. Huang, Maximizing mechanical properties and minimizing support material of PolyJet fabricated 3D lattice structures, Addit. Manuf. 35 (2020) 101257

[4] J. Wang, W. Liu, S. Kang, et.al, Compression performances and failure maps of sandwich cylinders with pyramidal truss cores obtained through geometric mapping and snap-fit method, Compos Struct 226 (2019) 111212

[5] 宋宏伟，袁武，黄晨光. 一种点阵材料增强方转圆异形截面薄壁结构的制备方法：中国，201610420990.3[P]. 2016-06-13



刘文峰，中科院流固耦合重点实验室2017级硕士研究生。导师：宋宏伟研究员，研究领域：轻质点阵结构的设计、制备与力学性能研究。



## 姬秋梅：雪域高原上的“牦牛博士”

在雪域高原西藏，有这样一位女性科技工作者，30多年与牦牛为伍，研究牦牛的生存、繁育、遗传多样性等，在牦牛胚胎移植、牦牛遗传多样性等多个领域取得创新性突破，不仅填补了一项项空白，而且部分研究成果甚至达到国际先进水平，为西藏牦牛科技和“三农”发展作出了突出的贡献。她就是被称为“牦牛博士”的藏族女科学家姬秋梅。

### “痴心一片”为牦牛

1964年出生在拉萨市当雄县一个牧民家庭的姬秋梅，放过牛、喝过牦牛奶也穿过牛皮袍。“原以为牦牛只是我生活的一部分，不承想，竟成了我研究中最重要的一部分。”说起当初为何选择这一专业，姬秋梅笑着说是命运使然，“因为在牧区生活过，自然知道其中的苦，没想到考完大学最终等到的却是一份畜牧兽医专业的录取通知书。”1988年，姬秋梅从西藏民族大学毕业，分配到西藏自治区农科院畜牧兽医研究所工作。

青藏高原牦牛数量占全世界牦牛总量的90%，但在姬秋梅刚参加工作时，西藏牦牛

生产研究领域还是一片空白。为开展牦牛资源现状调查，了解第一手资料，她主动要求到条件极为艰苦的羊八井切玛乡畜牧草原综合实验点，担任农科院在该乡实施的“草场、畜医综合服务项目”执行人。当时，她是实验点唯一的女性。

那时，她经常骑着自行车走村串户，实地了解草原生态和畜牧业生产，并写下了几十万字的调研笔记。“牦牛很通人性，接触多了，每次去农户家里，都对我哞哞大叫，像是在欢迎我。”此时，姬秋梅已对牦牛“痴心一片”，她从最初的遗传资源调研开始做起，开始了全新的西藏牦牛科研工作。

### “刀尖”上的责任与担当

2002年，姬秋梅出国留学获得博士学位。2004年，“西藏牦牛研究与发展中心”挂牌成立，她担任研究中心主任，这是全国唯一的牦牛研究机构，标志着牦牛研究迎来了一个全新的发展时期。

2006年，在海拔4200多米的当雄县，通过胚胎移植的3头牦牛顺利产崽，这标志着西藏开展数十年的牦牛胚胎移植研究项目

获得成功。姬秋梅说：“这一技术就是借腹生子，培育优秀的牦牛品种。”该技术填补了国内研究空白，达到国际先进水平，有效解决了牦牛品种退化、提高牦牛生产性能、缩短牦牛生产周期。

有人说“牦牛研究，是刀尖上的科研”，姬秋梅深有同感。多年来，她和科研团队正是克服了高寒、缺氧和下乡路途中的种种困难艰险，躲过了锋利的牛角一次次的致命攻击，最终在牦牛基因组学、遗传育种、繁殖技术以及放牧系统等国家重点研究项目上取得了一系列突破性进展。

在姬秋梅牦牛科研团队孜孜不倦的研究探索下，部分科研成果已经应用于生产实践，为农牧民增收和产业发展起到了积极的作用。据统计，仅牦牛育肥一项，2008年至2009年，西藏选育牦牛1000多头，农牧民实现增加产值1200多万元。

### “应该有一股子牦牛倔强坚韧的精神”

从23岁起从事有关牦牛的科学研究，姬秋梅如今已是西藏自治区农牧科学院畜牧兽医研究所党委书记、西藏牦牛产业技术首席专家。

30余载的辛勤耕耘，姬秋梅收获了“中国青年女科学家奖”“全国优秀科技工作者”、全国“三八红旗手”、“2019最美科技工作者”等许多荣誉和奖项。在这些荣誉的背后，却是常人无法承受的付出。

在高原从事牦牛研究，必须面对高寒缺氧、工作环境恶劣、科研条件有限等实际困难。由于长期超负荷在高寒缺氧环境下进行实地研究，姬秋梅心脏严重受损，她前后共做了三次心脏手术。

最让姬秋梅担心的不是自己的健康，而是“科研人才匮乏”。“因为条件艰苦周期长，不容易出成果，很多科技工作者不会选择把这个领域作为研究方向，即便是实习生，通常都不会来第二次。”她表示，“我们赶上了国家科研发展的黄金期，科研经费有了充足保障，希望有更多的人才投入到牦牛等科研领域。”

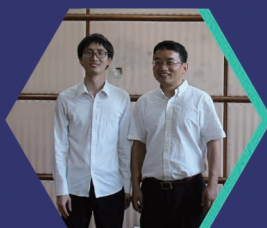
回顾30余年牦牛科研工作取得的成果，她说：“作为科技工作者，就应该有一股子牦牛倔强坚韧的精神，在科研上多出成果，为西藏畜牧业科技和经济发展、农牧民增收服好务。”

（光明日报记者 尕玛多吉）

（转摘自《光明日报》2020年1月2日）



## 优博论文获得者



彭神佑

2014级硕博生  
导师：魏宇杰研究员

彭神佑的研究方向是材料缺陷的力学性能计算，研究工作包括界面弹塑性对分层结构整体刚度的影响、晶体位错的运动性质及其超声速行为、晶体材料析出相的位错源机制等。部分成果已发表在国际著名刊物Proc. Nat. Acad. Sci., Phys. Rev. Lett.和J. Mech. Phys. Solids上。在学期间曾获力学所郭永怀奖学金二等奖。

## 国科大院长奖学金 / 中科院力学所郭永怀奖学金



院长特别奖

郭永怀一等奖



闫政

2016级硕博连读生  
导师：李新亮研究员和于长平副研究员

闫政的研究方向是螺旋湍流理论及数值模拟。工作聚焦“湍流”这一经典物理的千禧难题，以“手性破缺”为视角，以超大规模直接数值模拟为工具，结合理论推导和物理假设，深入认识湍流内在复杂物理机制和动力学过程。在湍流经典级串理论方面取得一些进展，相关成果已发表在J. Fluid Mech., Phys. Fluids和Phys. Rev. E等国际流体力学期刊上。

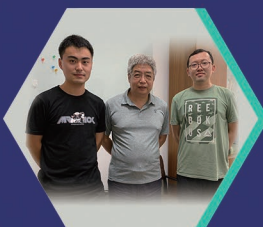
参与课题组开放湍流数据库的建设，将经过反复验证的可靠原始数据对外开放共享。在学期间，曾获得中国科学院大学“三好学生”，“三好学生标兵”等荣誉称号。



## 2020 年力学所 郭永怀奖学金获奖者



### 院长优秀奖 郭永怀二等奖



刘宇

2015级硕博连读生

导师：王育人研究员和姜恒副研究员

刘宇开展了分形声学超材料结构设计及声学特性的研究工作，分别设计了具有较好的隔声性能、鲁棒性和声隧穿效应的二维自相似分形结构；设计了在0Hz-1000Hz频率范围内具有宽频隔声特性的反螺旋结构；将Menger分形结构引入到三维空间折叠声学超材料的设计中，设计了结构简单、易于向三维空间延伸，具有负折射、声聚焦、声隧穿等超常声学特性的三维空间折叠声学超材料。这些研究丰富了空间折叠声学超材料的设计方式，提高了结构的声学特性，具有光明的应用前景。所取得的部分研究成果，已发表在Materials & Design, Shock and Vibration, Materials Research Express等期刊上，获授权国家发明专利1项，获首届中科院“率先杯”优胜奖。



### 院长优秀奖 郭永怀二等奖



张子健

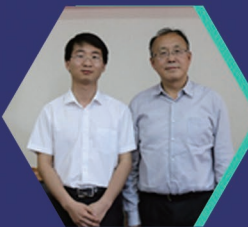
2015级硕博连读生

导师：姜宗林研究员

张子健的主要研究方向包括高超声速气体动力学、爆轰推进和高速多相流等，在国际上首次通过实验验证了斜爆轰推进技术的可行性，以第一作者或通讯作者身份在领域内重要期刊J.Comput. Phys.、AIAA J.、Aerosp. Sci. Technol.和 Int. J. Hydrogen Energy.上共发表SCI论文4篇；在学期间荣获博士研究生国家奖学金和中国科学院大学“优秀毕业生”荣誉称号等。



### 郭永怀二等奖



王占龙

2018级博士生

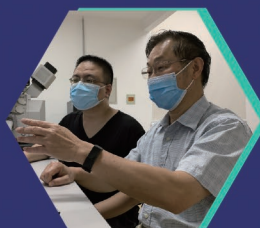
导师：赵亚溥研究员

王占龙的主要研究领域为固液界面现象及相关问题的研究，主要方向包括固液界面动力学、液滴动力学等。研究工作包括对各向异性微纳米结构表面润湿及电润湿行为进行了系统性的研究，揭示了其动态润湿机制，首次提出移动接触线钉扎类型的划分模型，并通过构建物化反应体系，首次实现液滴的无外驱动自发旋转。目前，已在包括国际流体力学权威杂志 Physics of Fluids (POF) 等期刊上发表SCI论文3篇，书籍综述文章1篇，Google Scholar引用近30次。在学期间曾荣获中国科学院大学“三好学生”称号。





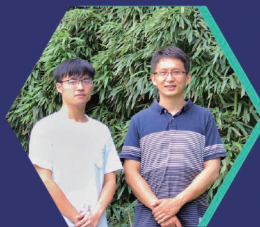
## 朱李月华奖学金获奖者



**潘向南**

2014级博士生  
导师：洪友士研究员

潘向南，2014年9月进入中国科学院力学研究所非线性力学国家重点实验室（LNM）。师从洪友士研究员，攻读理学博士学位，专业：固体力学，研究方向：材料力学行为，博士论文《钛合金高周和超高周疲劳的裂纹萌生与初始扩展行为研究》。在钛合金超高周疲劳的前沿研究获得了重要的创新成果，这些结果体现在已发表的7篇SCI论文中，得到超高周疲劳领域国际著名研究团队的引用，包括日本著名教授Sakai教授团队、Nakamura教授团队和我国四川大学王清远教授团队等。



**杨锦鸿**

2015级硕博连读生  
导师：袁泉子研究员

杨锦鸿主要从事溶解润湿动力学的物理力学研究，首次发现了润湿过程中新的接触线失稳形式，阐明了液体在可溶解固体表面铺展过程中的标度率范围；厘清了液体内部动量和质量运输的物化机制；研发出可用于屏蔽毛细吸附的新型针尖，可用于微纳尺度结构的显微观察。目前，已在包括 International Journal of Heat and Mass transfer (IJHMT) 等期刊上发表五篇文章，其中 SCI 文章 3篇，Google Scholar 引用 20 余次。在学期间荣获 “The Second International Conference of Microfluidics, Nanofluidics, and Lab-on-a-Chip (ICMFLOC 2018)” 最佳学生海报奖，并多次荣获中国科学院大学 “三好学生”、“三好学生标兵” 称号。

诚信

## 关于在学术论文署名中常见问题或错误的诚信提醒

中国科学院科研道德委员会  
(2018年4月24日发布)

恪守科研道德是从事科技工作的基本准则，是履行党和人民所赋予的科技创新使命的基本要求。中国科学院科研道德委员会办公室根据日常科研不端行为举报中发现的突出问题，总结当前学术论文署名中的常见问题 and 错误，予以提醒，倡导在科研实践中的诚实守信行为，努力营造良好的科研生态。





▲ **提醒一：**论文署名不完整或者夹带署名。应遵循学术惯例和期刊要求，坚持对参与科研实践过程并做出实质性贡献的学者进行署名，反对进行荣誉性、馈赠性和利益交换性署名。

▲ **提醒二：**论文署名排序不当。按照学术发表惯例或期刊要求，体现作者对论文贡献程度，由论文作者共同确定署名顺序。反对在同行评议后、论文发表前，任意修改署名顺序。部分学科领域不采取以贡献度确定署名排序的，从其规定。

▲ **提醒三：**第一作者或通讯作者数量过多。应依据作者的实质性贡献进行署名，避免第一作者或通讯作者数量过多，在同行中产生歧义。

▲ **提醒四：**冒用作者署名。在学者不知情的情况下，冒用其姓名作为署名作者。论文发表前应让每一位作者知情同意，每一位作者应对论文发表具有知情权，并认可论文的基本学术观点。

▲ **提醒五：**未利用标注等手段，声明应该公开的相关利益冲突问题。应根据国际惯例和相关标准，提供利益冲突的公开声明。如资金资助来源和研究内容是否存在利益关联等。

▲ **提醒六：**未充分使用志（致）谢方式表现其他参与科研工作人员的贡献，造成知识产权纠纷和科研道德纠纷。

▲ **提醒七：**未正确署名所属机构。作者机构的署名应为论文工作主要完成机构的名称，反对因作者所属机构变化，而不恰当地使用变更后的机构名称。

▲ **提醒八：**作者不使用其所属单位的联系方式作为自己的联系方式。不建议使用公众邮箱等社会通讯方式作为作者的联系方式。

▲ **提醒九：**未引用重要文献。作者应全面系统了解本科研工作的前人工作基础和直接相关的重要文献，并确信对本领域代表性文献没有遗漏。

▲ **提醒十：**在论文发表后，如果发现文章的缺陷或相关研究过程中有违背科研规范的行为，作者应主动声明更正或要求撤回稿件。

院属各单位应根据以上提醒，结合本单位学科特点和学术惯例，对科研人员进行必要的教育培训，让每一位科研工作者对学术论文署名保持高度的责任心，珍惜学术荣誉、抵制学术不端行为，将科研诚信贯穿于学术生涯始终。

导师  
建议

- 1** 研究生需要加强自主学习能力、自主创新能力、自我管理能力和独立思考能力，提高科研主动性和积极性。尤其是博士生，要自主寻求解决问题的更优方法。要认识自己，树立目标，每天付出努力，持之以恒，不负最具创造力的美好时光。

---

- 2** 研究生需要增加课题组内、实验室内、以及所内的交流合作，主动与导师交流。所内定期开展研究生学术活动，让更多学生有机会锻炼表达和展示自己。所内增加短期国际交流项目，让研究生积极对外交流，多参加国际间的学术交流活动。要善于沟通、合作，多与他人一起做研究，合理利用手中的资源，把有限的时间充分利用解决重要问题。

---

- 3** 科研的成功需要坚持不懈的努力和精益求精的精神，攻克难题时要有持之以恒的决心和坚定的信念。勤奋努力，约束自己，专心科研，不要浪费时间。加强刻苦钻研意识培养，提高抗压能力，不要怕困难和挫折。戒除浮躁的心态，专心投入才能有高质量的产出，不要追求短平快，高质量的成果不是一篇论文、一个宣传能体现的。

---

- 4** 研究生在搞好研究的同时也要提高素质，成为高素质研究型人才。扎实基本功，认真广泛地阅读文献，提升科学素养。多阅读、多接触各种知识，积极开拓视野，加强自我修养。



**5** 研究生应当德智体全面发展，多参加集体活动，尊重师长，培养高尚情怀，加强对科研工作的责任感和敬畏感。提高人生规划能力，努力实现人生目标，为了自己的人生目标在研究生阶段勤奋上进。

---

**6** 研究生要有钻研精神，树立专业思想，多学专业知识，踏实工作，养成良好科研习惯。论文是工作水到渠成的表现。同时也要重视写期刊文章，这是一名合格的研究生的必备素质及难得的锻炼。正确认识科研，不要仅为拿学位被动学习。

---

**7** 研究生需要增强科研兴趣和科研好奇心。热爱科学，多阅读感兴趣的文献，提炼科学问题。只有对科研有兴趣，才能出创新性的成果。

---





地址: 北京市海淀区北四环西路15号  
Add: No.15 Beisihuan West Road,  
Haidian District, Beijing, China  
电话Tel: 86-10-82543856  
传真Fax: 86-10-62560914  
网址: <http://www.imech.cas.cn>  
邮政编码Postcode: 100190