



国家自然科学基金人才及重点 项目申请交流

报告人： 王晓东

单 位： 工程热物理研究中心

日 期： 2020年1月7日

报告内容



一、基金申报的注意事项

二、申请角度写基金

三、评审角度看基金

基金申报的注意事项

基金委目前处于全面改革阶段

- ◆ 科学技术发展趋势：新一轮科技革命
- ◆ 国家需求与全球挑战：源头创新，重大挑战
- ◆ 科学研究范式变革：大数据、开放、全球化趋势
- ◆ 学科交叉融合：科学前沿迭代加速，交叉研究方兴未艾

第一阶段：2018-2022年

第二阶段：2023-2027

1. 全面落实资助导向
2. 实施分类评审机制
3. 形成学科布局方案



全面完成改革任务

基金申报的注意事项

资助导向：根据科学问题属性

1. 鼓励**探索**，突出原创：源于灵感和新思想，首创性特征，从无到有
2. 聚焦**前沿**，独辟蹊径：源于前沿热点、难点、新兴领域，引领性和开创性特征
3. 需求牵引，突破**瓶颈**：源于国家重大需求，需求、问题、目标导向特征
4. 共性导向，**交叉**融通：源于多学科交叉的共性难题，学科交叉特征

分类评审机制：

1. 采用分类评审：基于科学问题属性；
2. 计算机辅助指派；
3. 负责任、讲信誉、计贡献的评审机制

优化学科布局：

1. 原有的学部和学科调整，建立新学部和新学科

基金申报的注意事项

2019年重点项目和部分学科的面上项目将率先实施试点分类申请和评审

- 申请人在填写重点项目或试点学科面上项目申请书时，应当根据要解决的关键科学问题和研究内容，**选择科学问题属性**，并在申请书中**详细阐述选择该科学问题属性的理由**，申请项目具有多重科学问题属性的，申请人应当选择**最相符、最能概括**申请项目特点的一类科学问题属性。
- 分类评审：根据选择科学问题的属性，基金委设计了**不同的评审标准**。

基金申报的注意事项

避免被初筛

2019年，经初审，自然科学基金委共受理项目申请250516项，不予受理项目申请4314项，占**1.72%**（2018为2.10%）

	不予受理前十的原因	不予受理数
1	申请代码或研究领域选择错误	746
2	不属于项目指南资助范畴	631
3	未按要求提供证明材料、推荐信、导师同意函、知情同意函、伦理委员会证明等	617
4	未按要求填写研究期限	479
5	申请书缺页或缺项	440
6	依托单位或合作研究单位未盖公章、非原件或名称与公章不一致	275
7	申请人或主要参与者填写的信息不一致	241
8	申请人或主要参与者未签名或签名与基本信息表中人员姓名不一致	161
9	未按要求填写附注说明	124
10	研究计划与研究期限不一致	97

代表作标注不规范：优青、杰青、群体、重点和重大（手工检查）

基金申报的注意事项

杰青：200项/年→300项/年

科学部	申请人数	资助计划	拟资助项数
数理	388	37	35
化学	439	45	45
生命	369	38	38
地球	327	32	32
工材	611	57	56
信息	523	43	43
管理	111	10	10
医学	391	38	37
合计	3159	300	296

机会



开始全面限制同类人才项目的申请

优青：400项/年→600项/年

科学部	(600)		(25)	
	申请	资助	申请	资助
数理	672	71	34	3
化学	805	86	24	2
生命	815	86	40	4
地球	576	59	16	1
工材	1080	110	38	4
信息	876	90	42	3
管理	192	22	27	2
医学	607	76	73	6
合计	5623	600	294	25



冲击

青年教师如何面对新形势

基金申报的注意事项

重点基金：2019年743项，工材学部105项

- 总体来看，项目总数增加，资助比例提高
- 学部的重点项目群+各学科的重点项目
- 资助比例不同学部差异较大

科学部	计划额度	申请项数	资助		平均资助强度
			项数	直接费用	
数理	28,090.00	334	90	28,090.00	312.11
化学	22,500.00	321	75	22,500.00	300.00
生命	34,500.00	635	115	34,500.00	300.00
地球	29,500.00	555	98	29,500.00	301.02
工材	31,500.00	595	105	31,500.00	300.00
信息	31,500.00	384	105	31,500.00	300.00
管理	7,080.00	143	30	7,080.00	236.00
医学	37,170.00	758	125	37,170.00	297.36
合计	221,840.00	3725	743	221,840.00	298.57

报告内容

一、基金申报的注意事项



二、申请角度写基金

三、评审角度看基金

杰青和优青申请

杰青和优青申请书内容

1. 主要学术成绩、创新点和科学意义
2. 拟开展研究工作
3. 其他需要说明的问题

杰青：已具备国际影响力，已成为本学科领军人才

过去的成绩占90%（是否是领军人才）

未来工作占10%（相信申请人一定可作出重要成果）

优青：目标是培养杰青

过去的成绩占60%（是否有潜质）

未来工作占40%（是否有望产生重大成果，成为杰青）

杰青和优青申请

杰青和优青申请成功的三要素

1. 本人的学术成就

- 需要对学术方向进行规划：三个学术成绩，瞄准学术前沿或国家需求
- 需要长期的积累：切忌研究方向太杂，不聚焦，十年磨一剑
- 创新→原创→引领

2. 领域的认可程度

- 建立自己的学术标签：本领域学术会议，邀请报告，主动访问
- 众望所归，水到渠成

3. 出色的申请书

- 打动评审专家，重新认识（成功的申请书10份，反复研读，总结每份申请书的特色和优点）

杰青和优青申请

撰写主要学术成绩、创新点和科学意义

1. 学术方向和学术成绩概述

让评审专家对申请人有一个快速的总体认识

2. 学术成绩

重点阐述，让评审专家全面了解申请人的创新工作

3. 总结

再次强化，帮评审专家总结申请人的学术成果

杰青和优青申请

1. 学术方向和学术成绩概述

- **领域的重要性**（围绕国际学术前沿或国家重大需求）
- **方向的重要性**（属于领域中的重要方向）
- **方向中存在的重大或瓶颈问题**
- **学术成绩概述**（围绕解决重大问题，取得的成绩，高度概括）
- **由于学术成绩取得的学术地位：**论文、专利、获奖、学术报告、学术兼职、重要评价和应用等（突出本人在国际及领域的影响力）

杰青和优青申请

2. 学术成绩（通常为3个）

围绕一条主线，讲一个完整的故事

□ 基础研究和应用都强

机理和规律→模型和方法→应用（顶天立地，最完美）

□ 基础研究强

基础1，基础2，基础3（三个基础研究的关系，应用的潜力）

□ 应用强

挖掘解决实际问题需要解决的关键科学问题

获得了哪些机理和规律的认识，发展了哪些新方法

杰青和优青申请

2. 学术成绩-撰写提纲

学术成绩一：长标题，凝练总结创新点，包括机理、规律、模型和方法等

举例：

□ **研究背景**

□ **难点（瓶颈）**

□ **申请人学术思路：**首先要论述现有的主流学术思路，为何解决不了或无法彻底解决现存难点或瓶颈，再论述申请人的学术思路，通过对比体现创新

□ **创新点：**可分几点论述，但切忌不能分太多点，学会取舍

□ **科学意义或应用价值**

□ **第三方评价：**不使用未公开的资料，例如私人通讯和审稿意见，鉴定意见最好不用，权威机构、有影响力的学者，重要评价，能突显创新、原创，体现引领

杰青和优青申请

3. 总结

- 对第二部分学术成绩的总结（重要发现，学术意义，应用价值）
- 对论文、专著、专利、引用、国际会议主席、特邀报告等可量化指标的进一步阐述
- 数据详实可靠
- 充分利用表格

杰青和优青申请

撰写拟开展研究工作

杰青

本部分不是重点内容

阐述未来研究方向

延续性

新的挑战 and 科学问题是什么

4-6页

□ 研究背景和意义

□ 存在的问题和挑战

□ 学术思路

□ 研究目标和研究内容

□ 预期成果

优青

判断申请人是否有望作出重大成果，冲击杰青

本部分是重点内容

延续性

建议按照基金申请的标准格式撰写，15-20页

重点基金申请

重点基金申请书内容（与青年/面上完全相同）

1. 立项依据与研究内容

- 项目的立项依据（重点）
- 项目的研究内容、研究目标，以及拟解决的关键科学问题（重点）
- 拟采取的研究方案及可行性分析（重点）
- 本项目的特色与创新之处
- 年度研究计划及预期研究成果

2. 研究基础及工作条件

- 研究基础
- 工作条件
- 正在承担的与本项目相关的科研项目情况
- 完成国家自然科学基金情况

3. 其他需要说明的问题

重点基金申请

如何提高命中率

- 领域中有一定的影响力

- 在申请方向上有扎实的研究基础

5年甚至10年以上研究，全面把握领域的动态、前沿和瓶颈，高水平研究成果作为支撑

- 新颖的选题，明确的科学问题，独到的学术思路

- 高质量的申请书

参考成功的申请书，肯花时间，5-10位高水平专家点评

重点基金申请

新颖的选题

一切伟大的发现，都基于提出问题

- 关注科学前沿，强调“新”；瞄准领域热点，注重“亮”；找准选题定位，切勿“空”
- 符合指南规定范畴（与面上和青年自由选题不同）
- 既要把握国际前沿热点，又要关注国内研究动态（评审专家）
- 立足自己的研究方向（学术标签，特色）

重点基金申请

题目：微纳液滴动力学特性及操控液滴强化热质传递的基础研究



- ① 液滴广泛存在于自然界和工业应用中，液滴是界面现象与流动传热过程调控的基本单元之一（符合指南）
- ② 高新技术对操控液滴提出了迫切需求
- ③ 微纳液滴已成为新的学术前沿和热点（突出学术前沿）
- ④ 操控微纳液滴需要认识微纳液滴的基本规律（突出应用需求）
- ⑤ 液滴撞击及合并弹跳是两个基本过程（本课题关注的对象）
- ⑥ 尺度降低，影响液滴的主导作用力和能量耗散机理显著改变，微纳液滴撞击与微纳液滴合并自弹跳呈现出与宏观尺度液滴不同的现象、规律和机理（通过提供充足的论证，提出的课题成立，选题新颖）



- 微纳液滴的动力学特性及规律
- 操控微纳液滴的原理和方法

重点基金申请

准确的科学问题

一切伟大的发现，都基于提出问题

- 提出准确的科学问题，是基金申请成功的第一步
- 在申请书中要明确指出项目要解决一个什么样的科学问题，以科学问题为主线，围绕科学问题撰写申请书
- 科学问题可以来自**学术前沿**，也可以来自**工程实践**，对于工程学科，后者居多
- 基金并不直接解决实际工程问题，而是回答工程问题背后对应的科学问题

重点基金申请

凝练科学问题

科学问题一

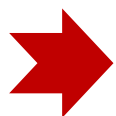
尺度效应



液滴拓扑演变的主导作用力及能量转换
机理与液滴尺度的依变关系

科学问题二

湿润转变



湿润转变的能量路径和转变机理与外部
刺激和微结构之间的依变关系

重点基金申请

独到的学术思路

一切伟大的发现，都基于提出问题

- 全面阐述现存在的难点和瓶颈
- 重点论述现有的学术观点及学术思路
- 科学分析现有学术思路的不足
- 提出申请人的学术思路（与众不同，另辟蹊径）
- 围绕科学问题引出研究内容和研究目标（水到渠成）

2.1 学术思路

研究对象

微纳液滴撞击表面及合并诱导的液滴自弹跳

科学问题

尺度效应

湿润转变

研究内容

1 微纳液滴撞击固体表面的动力学特性及操控液滴抑制结冰的原理和方法

2 合并诱导的微纳液滴自弹跳机理和规律及其对冷凝换热的强化机制

3 微结构表面 Cassie/Wenzel 可逆湿润转变的能量路径、转变机理及实现方法

操控液滴动力学

研究目标

揭示主导作用力及能量转换机理和液滴尺度的关系

发展精确操控微纳液滴的原理和方法

提出抑制结冰及强化冷凝换热的新思路

重点基金申请

高质量的申请书

善于清晰、准确的表达把自己的想法和思路

- 好的申请书，应当有明确而凝练的科学问题、清晰而科学的学术思路
- 以科学问题为主线、以学术思路为先导，紧紧围绕科学问题和学术思路撰写申请书的题目、摘要、立项依据、研究内容与研究方案以及自己的研究基础
- 申请书应是一个精彩而完整的科学故事

重点基金申请-摘要

- 400字的摘要是对申请书的高度概况
- 主要包括：研究背景，学术思路，研究内容，研究方法，研究目标，预期成果，科学意义等。

如：基于……学术思路，进行……研究，
阐明……机制，揭示……规律，
为……奠定基础 / 提供……方法。

1. 形成初步印象，根据摘要，评审专家可以大致了解这份申请书想做什么，能不能做，有多大意义
2. 评审专家在写评审意见时，大多会参考摘要内容

重点基金申请-摘要

举例：摘要

（研究背景）液滴是界面现象与流动传热过程调控的基本单元，以往研究主要关注微米以上尺度液滴。随着尺度降低，液滴主导作用力和能量转换机理显著改变，基于宏观尺度液滴建立的理论体系无法推广到微纳液滴。

（研究对象）本项目将针对50微米到纳米尺度的液滴，重点关注液滴撞击表面及合并诱导的液滴自弹跳两个最基础的液滴过程，**（研究目标）**以操控微纳液滴动力学特性实现强化液滴热质传递为目标，**（科学问题）**围绕“液滴拓扑演变的主导作用力及能量转换机理与液滴尺度的依变关系”和“湿润转变的能量路径及转变机理与外部刺激和微结构之间的依变关系”两个科学问题，**（研究方法）**通过实验测量、数值模拟和理论建模，**（研究内容）**建立微纳液滴撞击表面的分区准则，构建跨越毛细区、过渡区和粘性区的完整撞击相图，阐明微纳液滴合并诱导的自弹跳与微结构、浸润性、液滴种类和尺度之间的关联机制，揭示可逆湿润转变的能量路径及转换机理，**（预期成果和科学意义）**在此基础上，发展操控微纳液滴强化热质传递的原理和方法，提出抑制结冰和强化冷凝换热的高新技术。

重点基金申请-立项依据

立项依据是立项的根本，关键是找准科学问题

1. Why—为什么要申请基金？为了解决某一科学问题（选题依据）；为什么要解决该科学问题？有重要的科学意义或应用价值（立论依据）
2. What—为了解决该科学问题，应该做什么？（研究目标和研究内容）
3. How—如何做？（研究方案和技术路线）

立项依据的三个核心要素：

- 科学问题是什么，并论证这个科学问题的重要性
- 高度概括前人的工作进展和学术思路，并论述为什么没有解决该科学问题
- 申请人的思考，提出解决科学问题的新的学术思路

1.1 立项依据-液滴广泛存在于自然界和工业应用中

自然启示

山云蒸、柱础润

液滴是界面现象与流动传热过程调控的**基本单元之一**

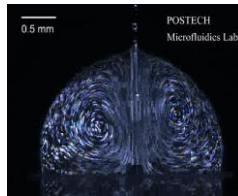
舞动的液滴



滴状冷凝



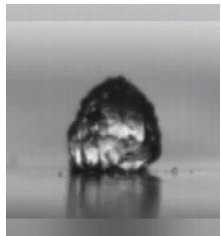
表面结冰



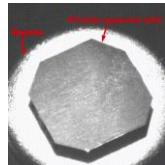
强化传质



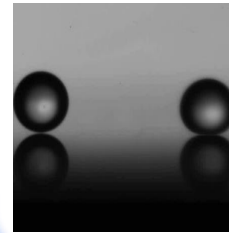
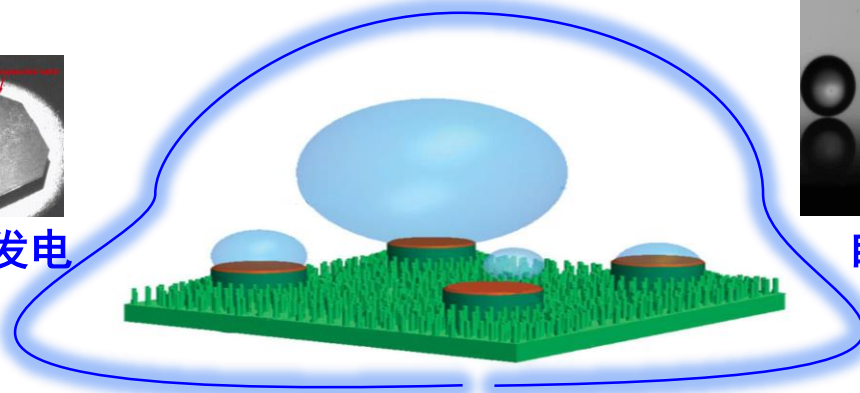
声波激发液滴振荡，实现非接触式混合



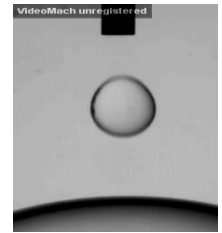
强化换热



液滴发电



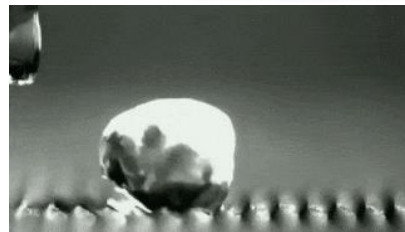
自清洁



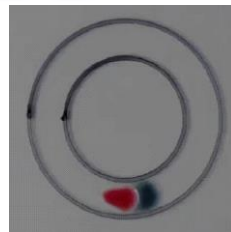
油水分离



微流控



梯度表面驱动液滴定向运动



药物喷洒

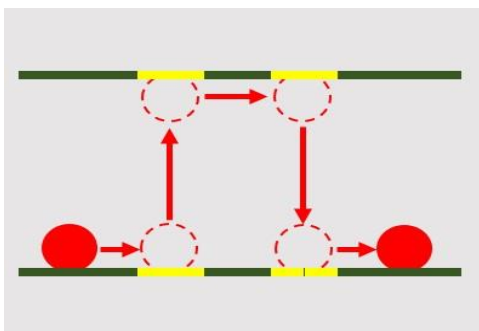


优美的舞者
掌上实验室

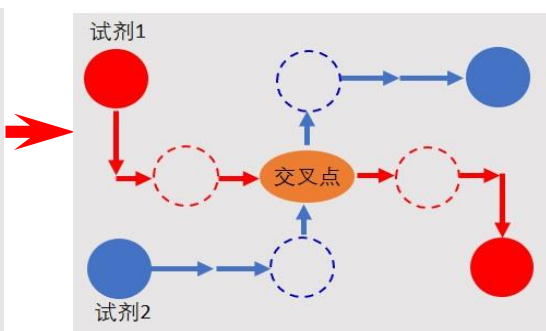
1.1 立项依据-高新技术对操控液滴提出了迫切需求

应用需求

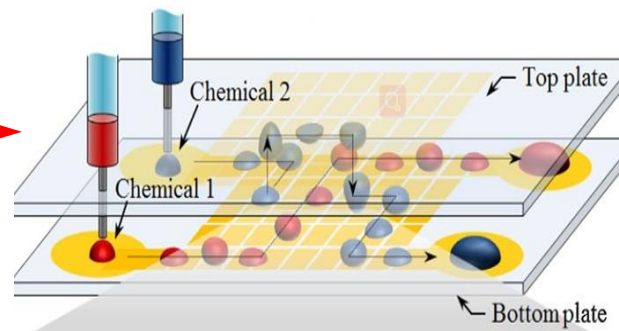
航天热控、新能源利用、相变储能、强化传热等领域都对**操控液滴动力学和传热特性**提出了**新的需求和挑战**



利用**脉冲电场**操控液滴**弹跳**



控制液滴注入时间和速度**避免在交叉点相遇合并** (设计复杂)



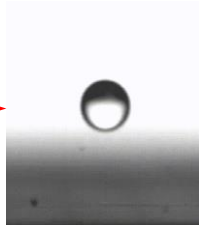
液滴在交叉点**自动弹跳**
提高微流控系统的**运输效率和设计灵活性**



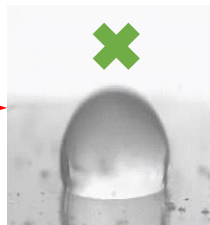
亲水冷表面
粘附**结冰**



改变亲疏水
调控产物相



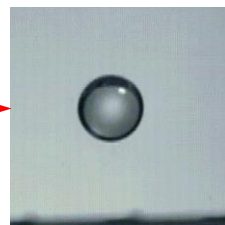
超疏水常温
表面**反弹**



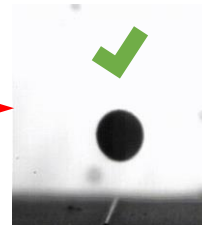
超疏水冷表面
反弹失效而**结冰**



改变微结构
调控**撞击参数**



利用特定结构
降低**接触时间**



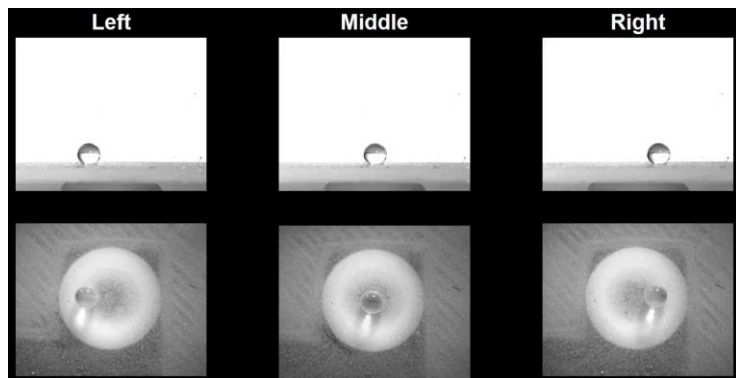
超疏水冷表面
抑制**结冰**

学术前沿

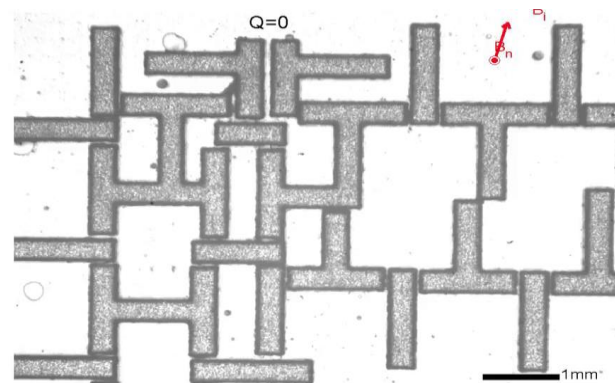
操控液滴：根据实际需求实现液滴的高效
运输、分离、合并、弹跳和热质传递

1.1 立项依据-操控宏观液滴的方法

方法一：外场操控宏观尺度液滴（主动式）



电场操控液滴弹跳方向



磁场操控液滴做定向运动

方法二：微结构操控宏观尺度液滴（被动式）



微结构改变表面浸润性实现反弹



微结构改变表面浸润性实现飞溅



带脊微结构实现液滴分割



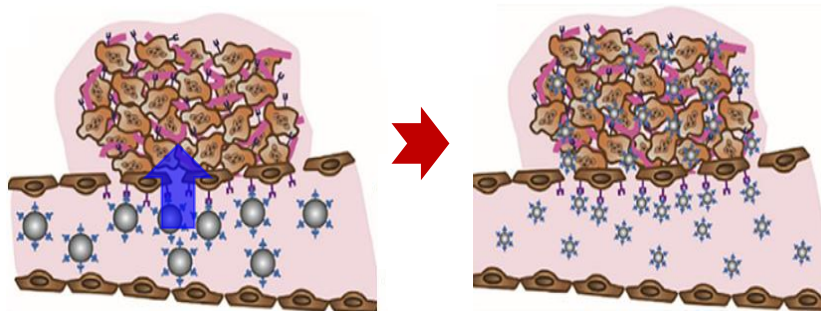
柱状微结构促进合并液滴的自弹跳

1.1 立项依据-微纳液滴已成为新的学术前沿和热点

- 诸多实际应用需要降低液滴尺度来提高效率



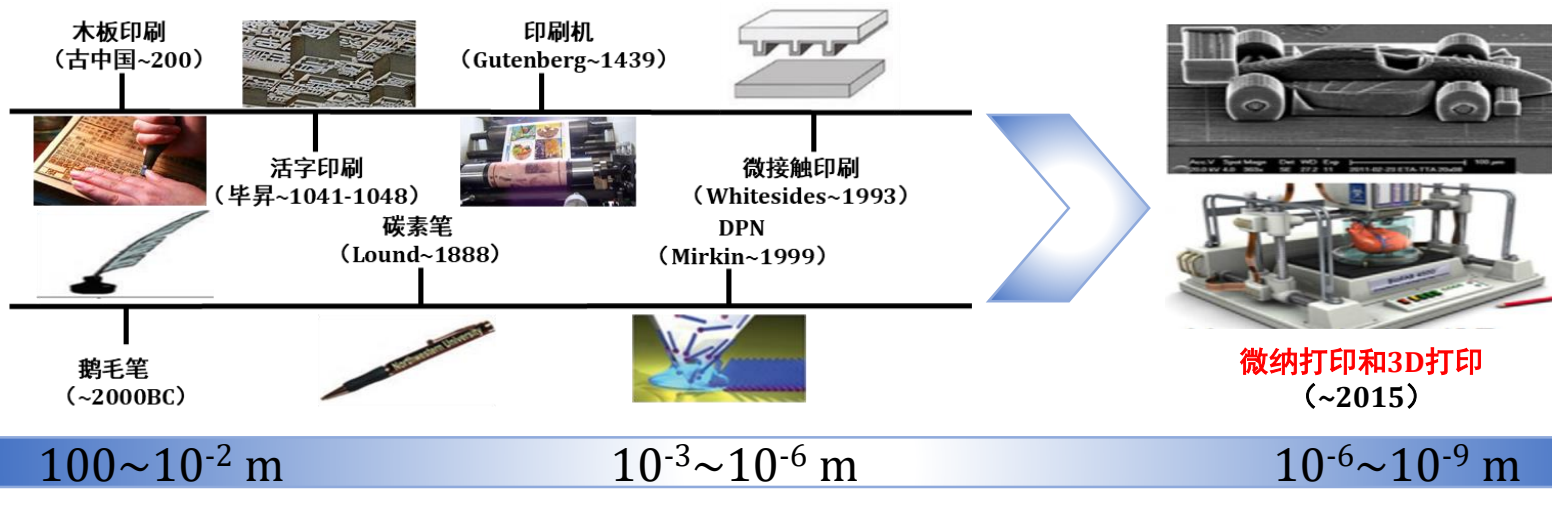
燃油液滴直径从100 μm 降低到30 μm ，热效率提高2%



超声波操控纳米液滴实现靶向治疗

- 液滴尺度的降低也引发了诸多新技术的变革

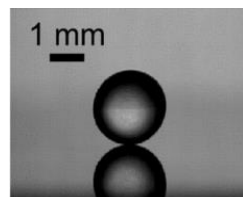
印刷技术的发展史



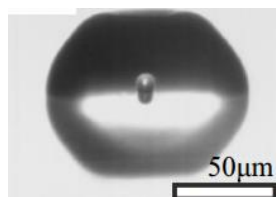
操控微纳液滴，推动现有技术重大变革，促进高新技术涌现

1.1 立项依据-微纳液滴面临的挑战

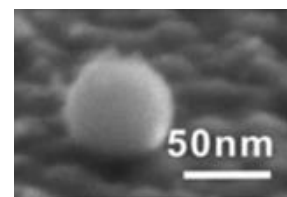
- 操控微纳液滴需要认识微纳液滴的基本规律



宏观尺度



介观尺度



纳米尺度

尺度降低，影响液滴的主导作用力和能量耗散机理显著改变
产生的诸多新现象、新规律和新机理有待揭示



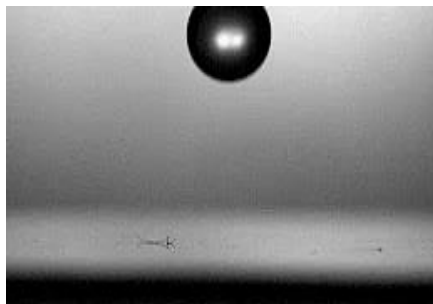
挑战一

微纳液滴的动力学特性及规律

挑战二

操控微纳液滴的原理和方法

1.1 立项依据-液滴撞击及合并弹跳是两个基本过程



液滴撞击固体表面

诸多应用中**最基础过程**



自然降雨



农药喷洒



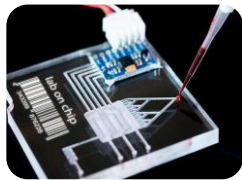
喷淋冷却



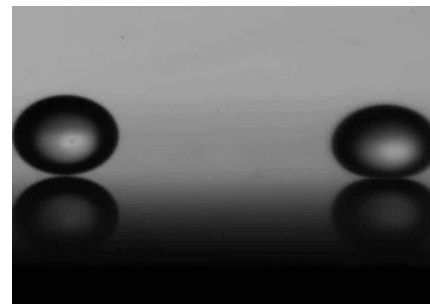
机翼结冰



3D 打印

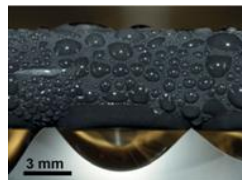


生物芯片制备

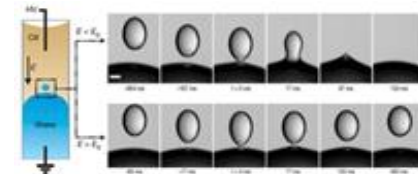


合并诱导的液滴自弹跳

发展**高新技术的需求**



高效冷凝换热



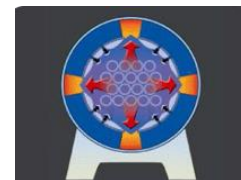
油水分离



自清洁



防结冰

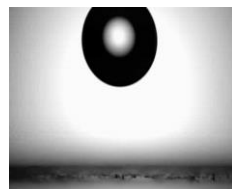
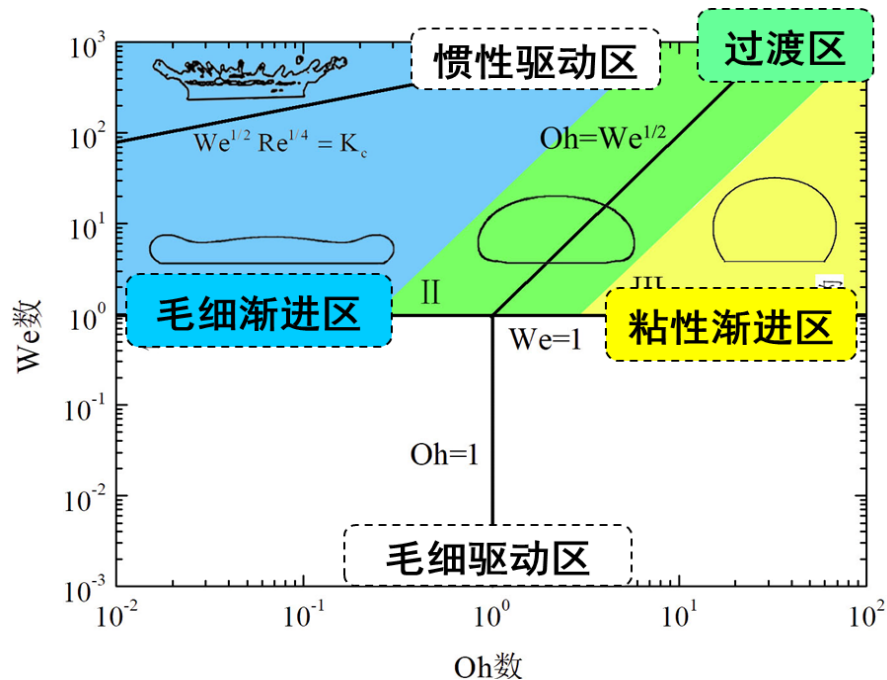


定向冷却

掌握相关物理机制，实现精准液滴操控

1.2 研究现状-宏观尺度液滴撞击表面

液滴撞击表面的相图（作用力比率和表面浸润性）



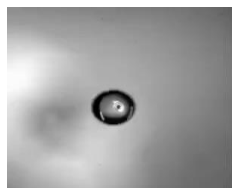
铺展



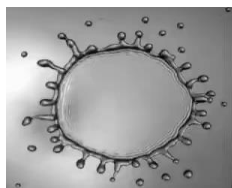
收缩



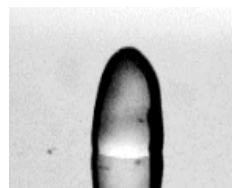
反弹



飞溅



破碎



粘附

区域划分:
根据主导作用力对相图进行分区

产出相:
不同区域内撞击液滴的产物相

关键参数:
不同产物相关键参数的预测

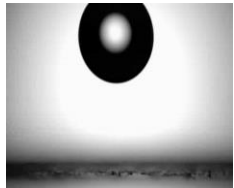
临界判据:
不同产物相的临界判据（分界线）

宏观尺度液滴撞击表面的相图已经建立

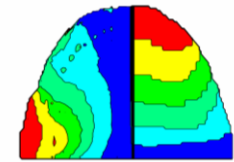
1.2 研究现状-微纳液滴撞击呈现出不同的机理

纳米液滴最大铺展直径

Wang YB, Wang SL, Wang XD*. *J. Phys. Chem. C*, 2019, 123: 12841



- 宏观液滴的速度梯度：边界层，撞击方向
- 纳米聚合物液滴速度梯度：整个液滴，撞击方向和铺展方向



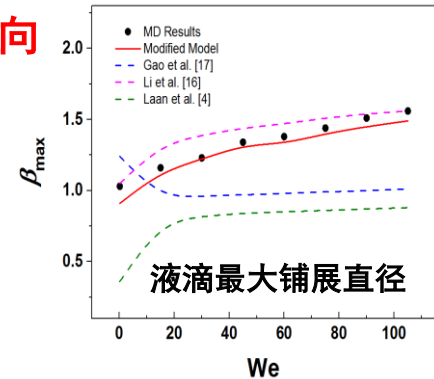
纳米液滴速度梯度

能量耗散机理不同

纳米液滴粘性耗散
远大于宏观液滴

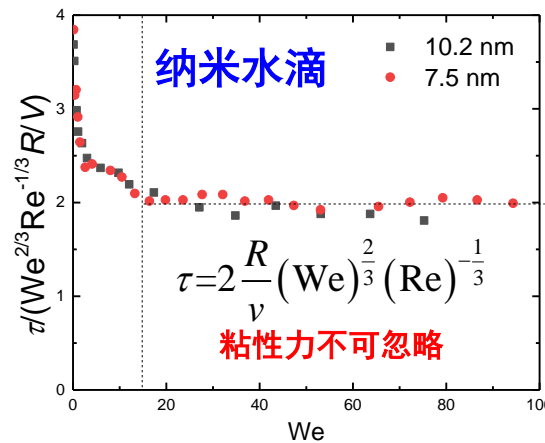
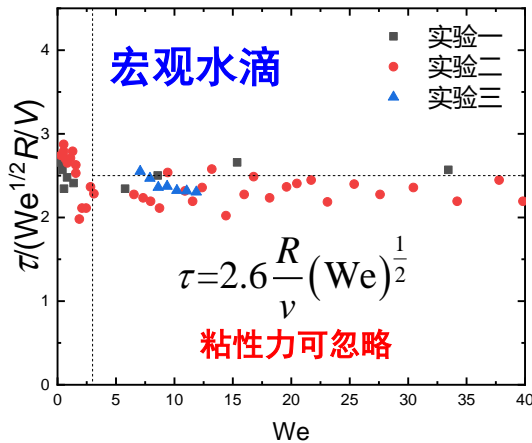


宏观液滴模型失效



纳米液滴接触时间（疏水表面）

Richard D, Clanet C, Quéré D. *Nature*, 2002, 417: 811
Xie FF, Lv SH, Wang XD*. to be published



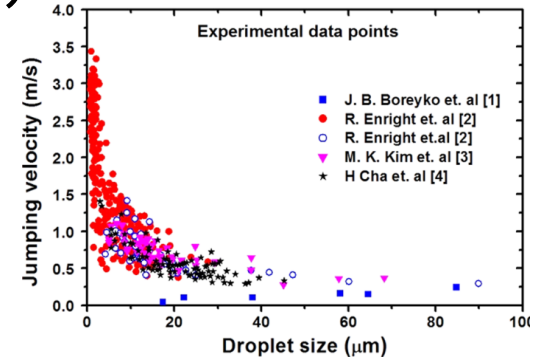
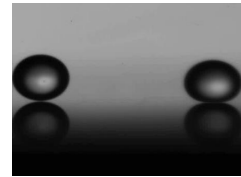
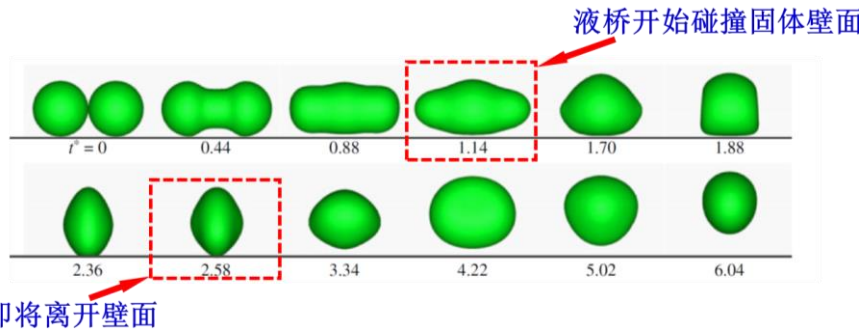
- 宏观水滴：粘性力可忽略，接触时间依赖于We (*Nature*, 2002)
- 纳米水滴：粘性力不可忽略，接触时间依赖于We和Re

微纳液滴撞击表面的基本规律及完整相图需要重新构建

1.2 研究现状-宏观尺度液滴自弹跳

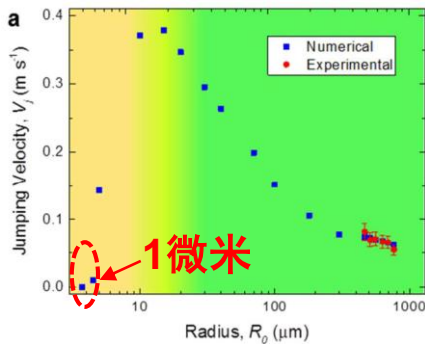
宏观尺度合并诱导的液滴自弹跳

- ◆ 自弹跳机理、规律及理论建模
- ◆ 自弹跳发生的临界条件（临界液滴半径，临界接触角）
- ◆ 自弹跳对冷凝传热强化的贡献

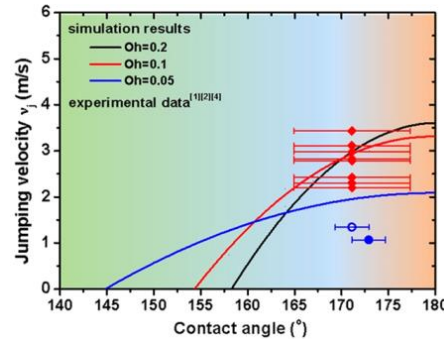


弹跳速度随液滴半径的变化规律

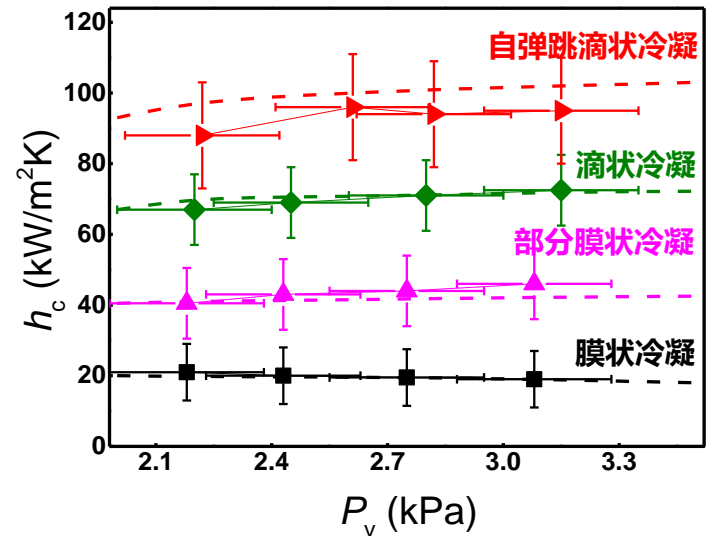
自弹跳力学机理：液桥撞击表面
 自弹跳热力学机理：表面能释放



自弹跳的临界液滴半径



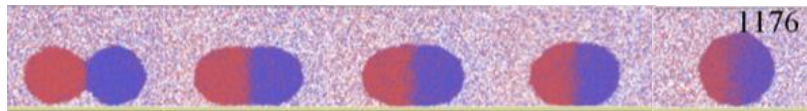
自弹跳的临界接触角



自弹跳对冷凝换热的强化作用

1.2 研究现状-微纳液滴合并自弹跳呈现出不同的机理

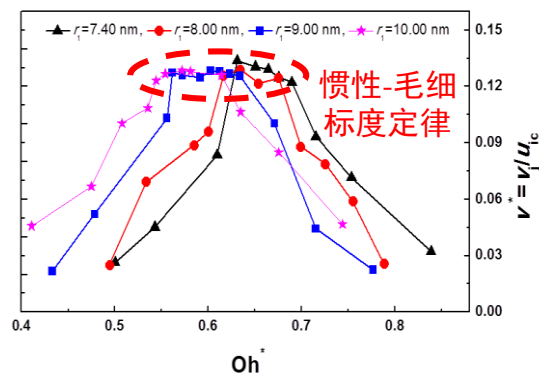
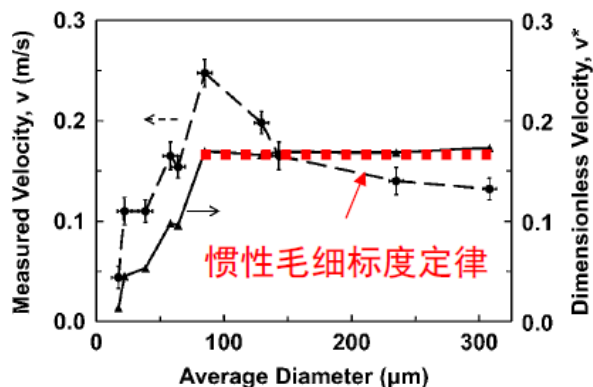
纳米尺度液滴自弹跳已被证实



Appl. Phys. Lett. 2015, 107: 143105

Xie FF, Lu G, Wang XD*, Wang DQ. *Langmuir*, 2018, 34: 2734

Xie FF, Lu G, Wang XD*, Wang BB. *Langmuir*, 2018, 34: 11195



● 宏观尺度弹跳速度标度定律:

$$v_j = 0.23(\sigma/\rho r)^{1/2}$$

● 纳米尺度弹跳速度标度定律:

$$v_j = 0.127(\sigma/\rho r)^{1/2}$$

经典冷凝换热模型

Rose JW. *Chem. Eng. Res. Des.*, 1998, 76: 143

$$q = \frac{1}{3} r_{\max}^{-\frac{1}{3}} \int_{r_{\min}}^{r_{\max}} \left\{ \left(\Delta T - \frac{2\sigma T}{r \rho h_{fg}} \right) / \left[\frac{2r}{3k} + \frac{T}{\rho \sqrt{h_{fg}^2} (\gamma-1)} \left(\frac{R_g T}{2\pi} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \right\} \times r^{-\frac{2}{3}} dr \rightarrow$$

● 降低冷凝液滴尺寸，换热系数增加:

2 mm降到0.25 mm, q 增加100% (实验证实)

1 μ m降到到0.1 μ m, q 增加120% (期待)

利用外场和微结构强化自弹跳，
降低冷凝液滴平均尺寸

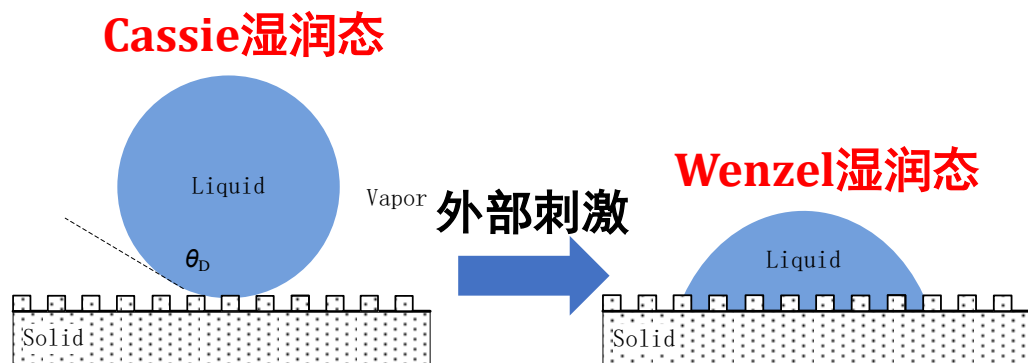


冷凝换热的突破

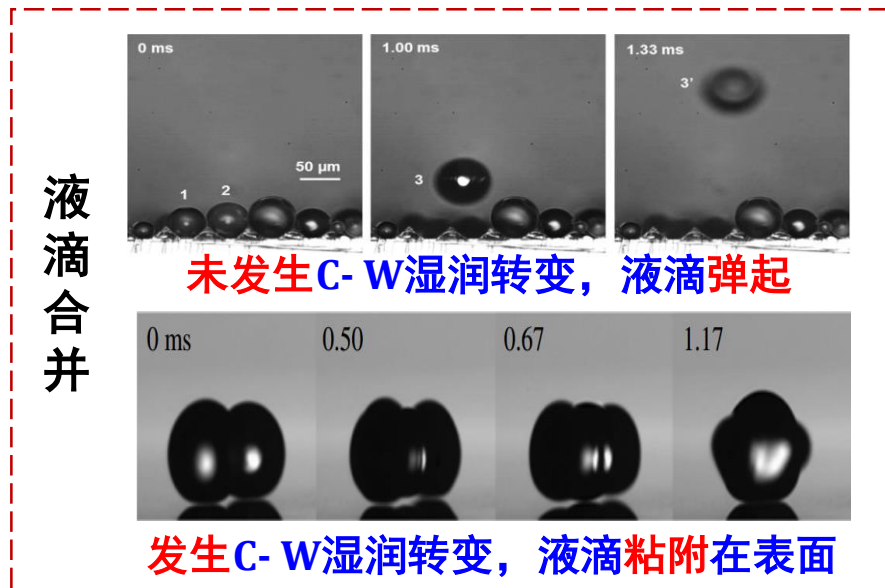
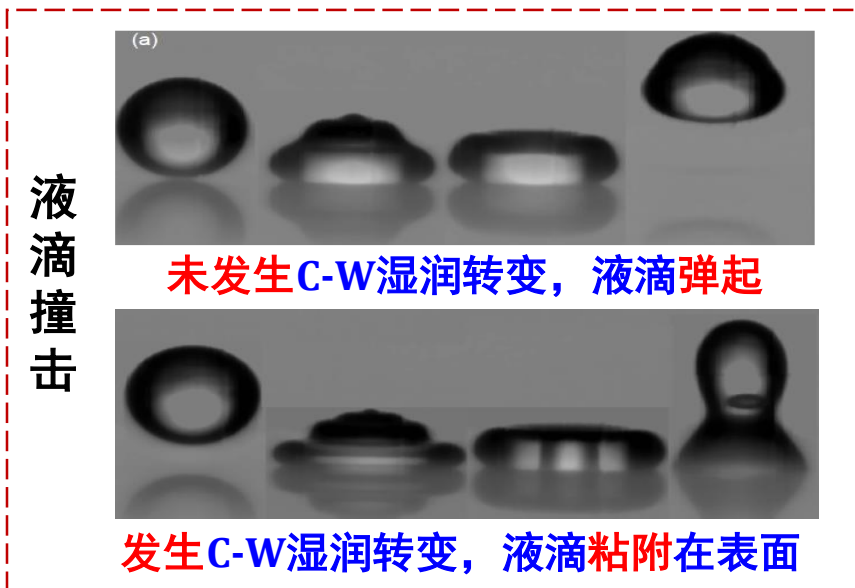
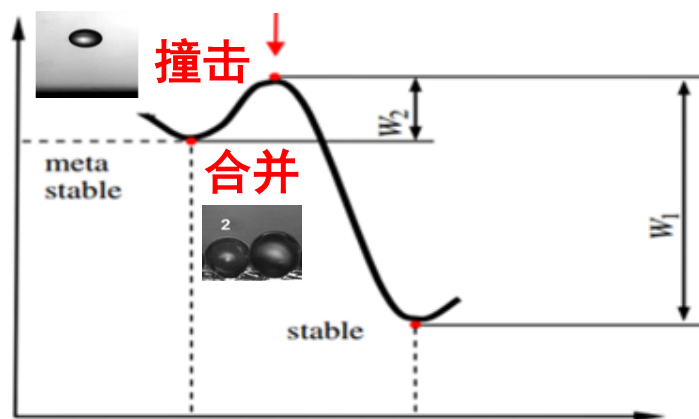
微纳液滴自弹跳的机理、规律、强化方法
及其对冷凝换热的影响机制亟待揭示

1.2 研究现状-微结构表面润湿转变

利用微结构制备功能表面已成为操控液滴动力学和传热特性的有效手段



微结构表面存在两种典型润湿状态



湿润转变可改变撞击液滴及液滴自弹跳的动力学行为及最终产物相

1.2 研究现状-微结构表面润湿转变

● 湿润转变的能量路径及转变机理

Zhang BX, Wang SL, Wang XD*, *Langmuir*, 2019, 35: 662

- 外部刺激
- 微结构
- 液体种类

获取信息



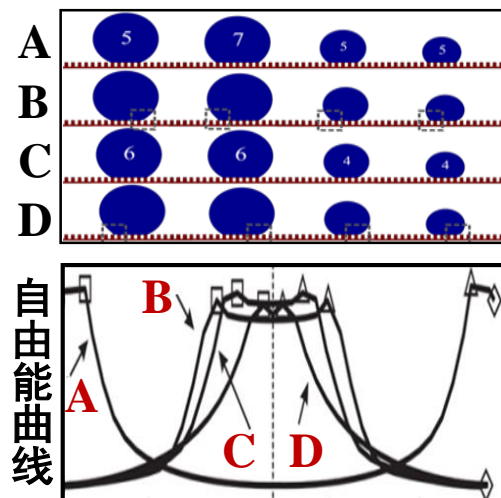
- 实验测量
- 数值模拟

输入参数



- 转变是否发生
- 能量路径
- 转变机理

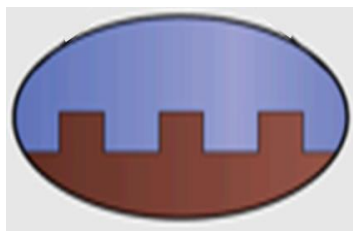
输出结果



能量路径和转变机理

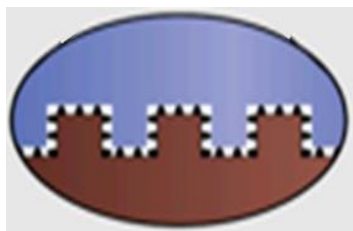
● 可逆湿润转变

单级
微结构



凹槽表面超疏水
高宽比特别小

多级
微结构



仅一级微结构
被浸润

- 缺乏理论模型：基于输入参数直接预测湿润转变的能量路径和转变机理
- 缺乏实现可逆湿润转变的方法：适用于任意微结构

1.3 科学问题

科学问题一

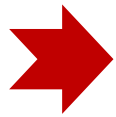
尺度效应



液滴拓扑演变的主导作用力及能量转换
机理与液滴尺度的依变关系

科学问题二

湿润转变



湿润转变的能量路径和转变机理与外部
刺激和微结构之间的依变关系

重点基金申请-立项依据

常见问题

- 文献简单罗列，缺乏归纳总结
- 文献评述缺乏逻辑性，无法引出科学问题
- 不了解领域发展，文献检索不全面，提出的科学问题早已解决
- 刻意回避重要文献
- 简单粗暴总结研究现状，缺乏严谨的论证过程
某某某机理认识不清（申请书中出现极为频繁）
- 只提出科学问题，未能阐述项目的学术思路和研究设想，导致下一节研究内容和研究目标的提出非常突兀，影响评审专家理解项目的创新性以及为什么设置这些研究内容
- 参考文献格式不统一或缺失信息

重点基金申请-研究内容和研究目标

根据科学问题提出研究目标

为实现研究目标设立研究内容

- 解决申请人提出的科学问题通常就是项目的研究目标，研究目标具体到什么程度，要根据研究周期、资助强度确定
- 研究内容通常设置3到4项，每项内容起一个醒目的标题，标题下阐述具体的研究内容
- 切忌研究目标过大，研究内容过多，评审专家通常会因此否决项目申请：“研究内容和研究目标太大，难以完成，不予资助”。

重点基金申请-研究内容和研究目标

举例：研究目标

本项目以操控微纳液滴动力学特性强化液滴热质传递为背景，围绕“微纳液滴撞击固体表面”及“合并诱导的微纳液滴自弹跳”两个基础过程，旨在通过理论分析、数值模拟和实验测试，针对两个共性科学问题“液滴拓扑演变的主导作用力及能量转换机理与液滴尺度的依变关系”及“湿润转变的能量路径和转变机理与外部刺激和微结构之间的依变关系”进行研究。通过研究，建立微纳液滴撞击表面的主导作用力分区准则，构建跨越毛细区、过渡区和粘性区的完整撞击相图，阐明微纳液滴合并诱导的自弹跳与表面微结构、浸润性、液滴种类和尺度之间的关联机制，揭示可逆湿润转变的能量路径及转换机理，进而发展精确操控微纳液滴的原理和方法，并将操控方法用于防结冰和强化冷凝换热，提出抑制结冰及强化冷凝换热的新思路。

重点基金申请-研究内容和研究目标

举例：研究内容

2.2 研究内容

本项目重点围绕直径为50微米到纳米尺度液滴（后文称之为微纳液滴）的撞击固体表面过程和合并自弹跳过程，重点开展以下三方面工作：微纳液滴撞击固体表面的动力学特性及操控液滴抑制结冰的原理和方法、合并诱导的微纳液滴自弹跳机理和规律及其对冷凝换热的强化机制、微结构表面Cassie/Wenzel可逆湿润转变的能量路径、转变机理及实现方法。具体的研究内容设置如下：

(1) 微纳液滴撞击固体表面的动力学特性及操控液滴抑制结冰的原理和方法

● 微纳液滴撞击表面主导作用力的分区准则

针对不同尺度、粘度和表面张力的液滴，采用实验测量和分子动力学模拟/格子玻尔兹曼模拟/计算流体动力学模拟，研究其撞击平表面的动力学行为，测量或计算液滴在不同撞击速度下的最大铺展直径，获得最大铺展直径的标度关系，从中找出仅依赖于韦伯数或仅依

重点基金申请-研究内容和研究目标

举例：研究内容（续-只列出标题）

- 微纳液滴撞击表面的完整相图
- 微纳液滴撞击表面动力学关键参数及不同撞击产物相临界判据的理论建模
- 微纳液滴撞击表面动力学行为的调控机制
- 操控液滴抑制结冰的原理和方法

(2) 合并诱导的微纳液滴自弹跳机理和规律及其对冷凝换热的强化机制

- 微纳液滴自弹跳机理、规律及理论建模
- 微结构/电场强化微纳液滴自弹跳的微观机制
- 利用液滴自弹跳强化冷凝换热的原理和方法

(3) 微结构表面Cassie/Wenzel可逆湿润转变的能量路径、转变机理及实现方法

- Cassie-Wenzel及Wenzel-Cassie单向湿润转变的能量路径和转变机理
- Cassie-Wenzel-Cassie及Wenzel-Cassie-Wenzel可逆湿润转变的能量路径、转变机理和实现方法
- 利用湿润转变调控撞击液滴产物相和强化合并液滴自弹跳的原理和方法

重点基金申请-拟采取的研究方案

- 紧紧围绕研究内容来写，回答如何完成研究内容
- 重点阐述研究内容中涉及的实验、理论和数值建模的**关键环节及难点**，阐述如何突破和实现
- 切忌不能变成研究内容的扩充版（常见错误）
- 切忌不要大量罗列一些常规的研究方法（常见错误）
- 切忌不要写成实验报告（常见错误）

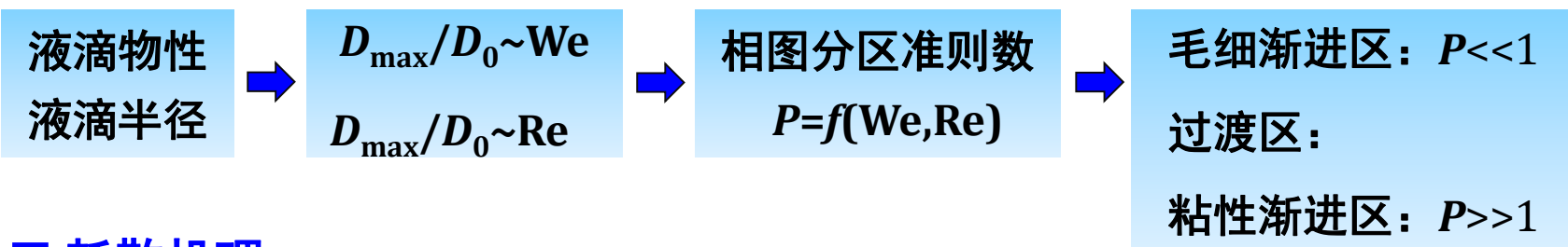
2.2 研究内容

关键问题

- 微纳液滴撞击表面主导作用力的分区准则
- 微纳液滴撞击表面能量耗散机理及计算方法

研究方案

□ 分区准则



□ 耗散机理

速度分布

↓

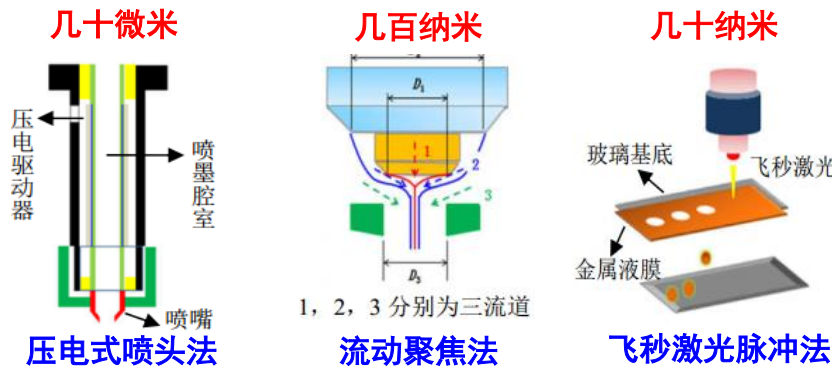
粘性耗散

(a) $V_{\text{imp}} = 6.65 \text{ \AA/ps}$

速度梯度的量级分析

$$W = \int_0^t \int_{\Omega} \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial v_i}{\partial x_j} d\Omega dt$$

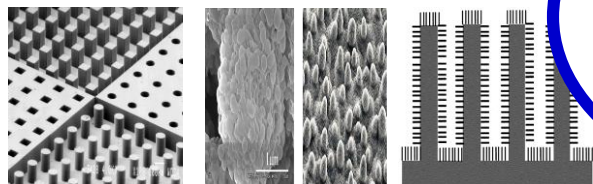
2.3 技术路线



微纳液滴生成

- 压电式喷头法：利用电压信号驱动形成指定速度的**微米量级液滴**
- 流动聚焦法：缩口处聚焦形成夹流，破碎成**几百纳米量级液滴**
- 激光脉冲法：辐照熔融成**几十纳米量级液滴**

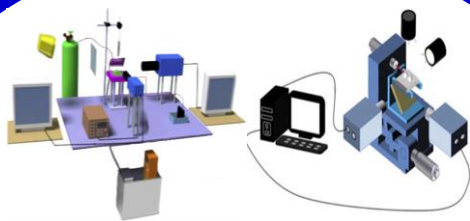
微结构制备



规则微结构 非规则微结构 复合微结构

- 利用**反应离子干法刻蚀**技术制备微米量级**规则微结构**表面（团队已具备条件）
- 依托其他科研平台制备纳米量级**规则微结构**及**微纳复合微结构**表面
- 自主设计**特定微结构**实现**液滴操控**

电场施加方式



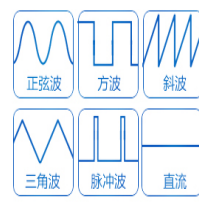
实验平台1 实验平台2



程式电源



信号发生器



电信号波形

- 利用**信号发生器**产生不同类型直流、脉冲、交流等常规电场
- 自主设计**特定电极结构**实现液滴操控

重点基金申请-可行性分析

□ 对理论以及实验方案的分析

研究手段方法分析

预计实验结果分析

□ 对相关条件的分析

所具备的实验条件进行分析

项目组成员搭配及其运用技术方法的能力分析

重点基金申请-可行性分析

举例：可行性分析

本项目主要围绕...，申请人及其研究团队长期从事...，积累了...，**这些研究成果及积累的丰富研究经验为本项目开展奠定了坚实的基础。**

申请人团队近期围绕本项目研究内容已开展了一些预研工作，初步揭示出...，**这些预研工作为本项目研究目标和研究内容的提出提供了坚实的证据，同时前期工作开发的MD和LBM模拟技术也为本项目实施提供了可靠的研究工具。**

申请人所在的华北电力大学工程热物理研究中心建成了...，购置了...用于本项目研究的仪器和设备。中心拥有多台高性能计算工作站，并搭建了完备的MD/LBM/CFD模拟平台。**这些研究条件为本项目顺利实施提供了条件保障。**

同时，申请人还是华北电力大学新能源电力系统国家重点实验室的固定人员和学术带头人，...。申请人与国内外多个从事微纳尺度传热与流动的研究团队建立合作关系，**...这些平台和合作关系，为本项目的顺利实施提供了合作保障。**

重点基金申请-特色与创新之处

- 本项目的特色与创新之处要高度凝练，画龙点睛
- 运用新技术、新方法不能作为特色与创新之处
- 充分利用对比体现特色和创新之处
- 不用“首创和首次”、“国内领先和国际先进”、“目前研究很少”等词语表达特色和创新之处

3.1 项目特色与创新点

1 新视角

- 宏观液滴到**微纳液滴**
- **操控液滴**动力学特性强化液滴热质传递

2 新机理

- 微纳液滴撞击固体表面的**主导作用力分区准则**
- 微纳尺度液滴撞击和自弹跳的**能量耗散机理**
- 可逆湿润转变的**能量路径和转换机理**
- 撞击动力学参数及不同产物相临界判据的**理论模型**

3 新模型

- 考虑液滴自弹跳的**冷凝换热模型**
- 可逆湿润转变的**理论模型**

4 新方法

- 利用湿润转变调控液滴撞击和自弹跳的**原理和方法**
- 降低接触时间抑制结冰的设计**原理和方法**
- 强化冷凝换热的液滴自弹跳设计**原理方法**

重点基金申请-年度研究计划及预期研究成果

- 年度研究计划要根据研究内容和研究方案合理安排进度，实事求是
- 预期研究成果可分为科学层面、方法层面、技术层面等非定量指标，以及论文、专利、举办会议、人才培养等可量化的指标
- 指标要量力而行，不要夸大（基金委重视绩效考核）
- 量化指标要明确，切忌不要含糊，例如：发表SCI/EI论文几篇

3.2 预期研究成果

科学目标

- 建立微纳液滴撞击固体表面的分区准则，构建完整撞击相图
- 阐明微纳液滴合并诱导的自弹跳与表面微结构、浸润性和液滴尺度之间的关联机制
- 揭示可逆湿润转变的能量路径及转变机理
- 提出抑制结冰和强化冷凝换热的新思路

预期成果

- 发表SCI论文40篇以上，申请发明专利3~5项，其中国际专利1项
- 培养博士后2名，博士生7~10名，硕士生5~6名
- 举办国际和国内学术研讨会各1次

重点基金申请-研究基础与工作条件

□ 申请人及其团队前期的研究方向及相关成果

重点阐述围绕本项目开展的相关工作，向评审专家证明具备雄厚的研究基础，积累了丰富的研究经验和技能

要具体阐述，包括前期主持的项目和取得的创新性成果，充分利用已发表论文的图和表，列出发表的相关论文和专著等

□ 可用于本项目研究的实验条件和仪器平台等

□ 可用于本项目研究的外部条件以及国内外合作关系

4.1 项目负责人

王晓东 教授，博导，工学博士

研究方向：微纳尺度传热学

- 国家杰青（2015）
- 科技部“创新人才推进计划-中青年科技创新领军人才”（2018）
- 教育部新世纪优秀人才计划（2011）



学术兼职

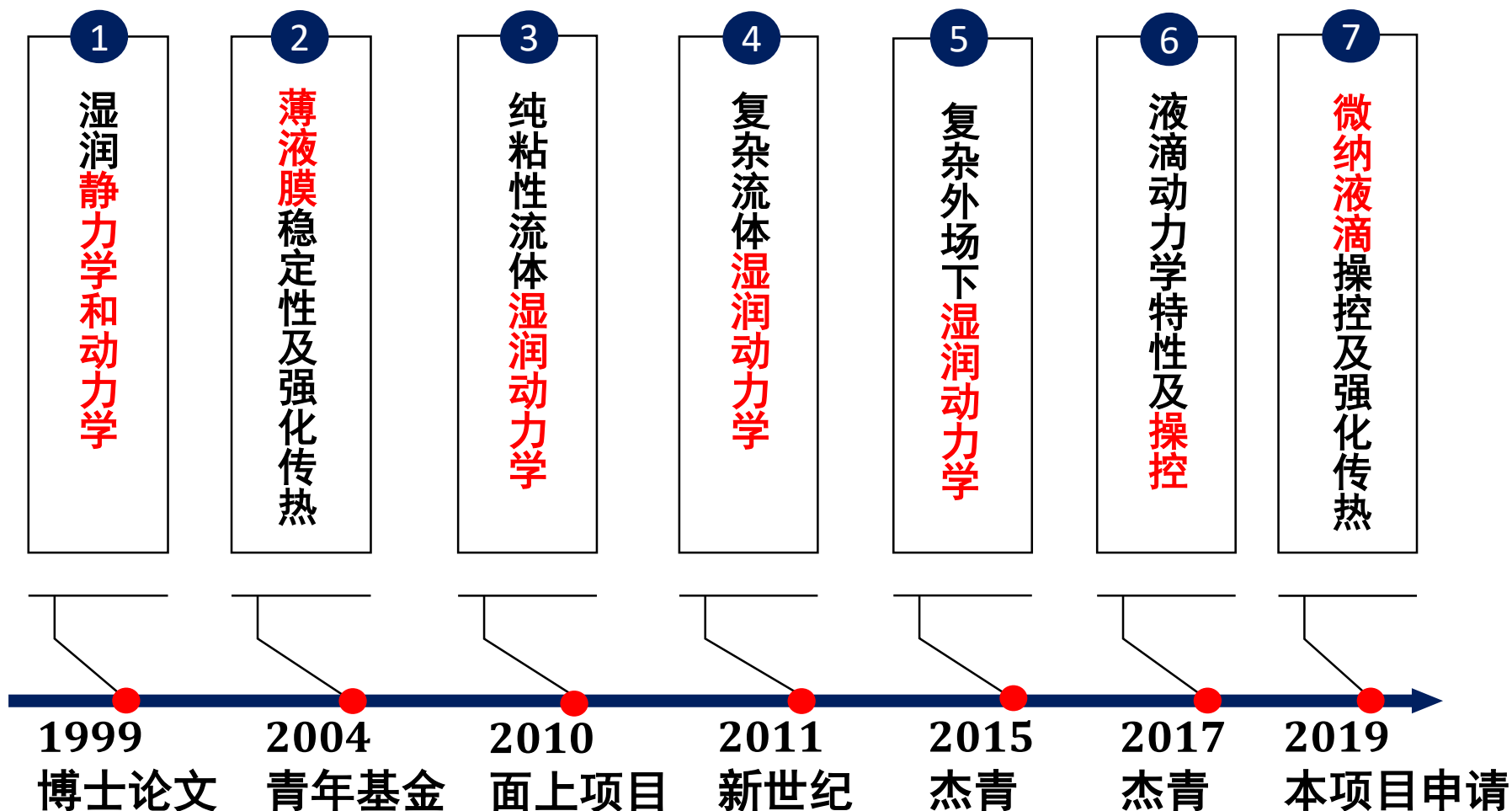
- 中国工程热物理学会**传热传质专业委员会委员**
- Canadian Journal of Physics**副主编**
- Membrane Water Treatment **编委**，Drying Technology **客座编辑**
- 广东省功能软凝聚态物质重点实验室**学术委员会委员**

科研业绩

- SCI论文**150+**，SCI他引**2900+**，Web of Science **H因子35**
- ESI高被引论文**6篇**
- 教育部**自然科学一等奖**（2012，排名第2）
- 吴仲华优秀青年学者奖（2013）
- 台湾化学工程学会**石延平教授论文奖**（2015）

4.2 研究基础-总述

申请人20年来致力于**湿润现象的基础研究**，为**操控液滴强化热质传递**奠定了坚实的基础理论

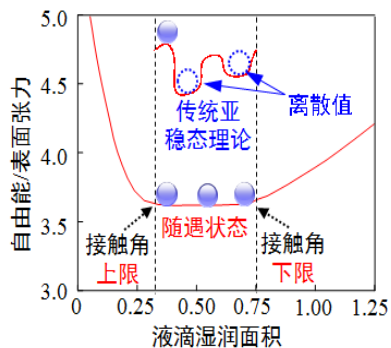


4.2 研究基础 1-湿润静力/动力学

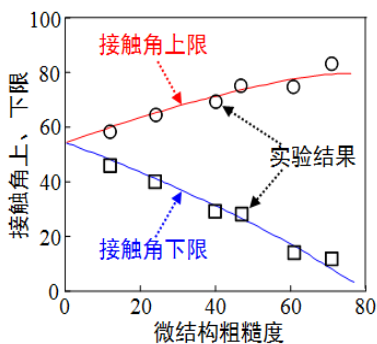
Langmuir, 2007, 23, 9258-9262
 Langmuir, 2007, 23, 8042-8047
 Langmuir, 2010, 26(18), 14594-14599

微结构表面的湿润静力学

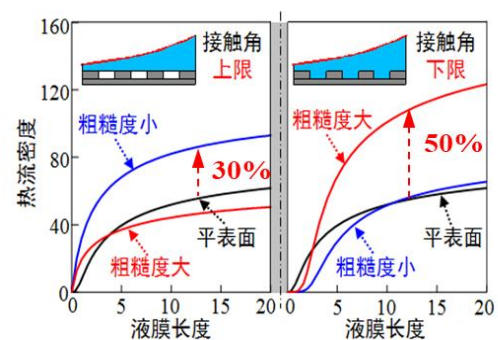
- 提出**滞后张力**新概念，揭示了微结构表面上**接触角的热力学机理**，建立了接触角与微结构之间的定量关系，提出**微结构设计准则**，为强化传热与抑制结霜的微结构设计**提供了基础理论**。



接触角热力学机理



接触角与微结构定量关系



微结构设计准则

复杂流体湿润动力学

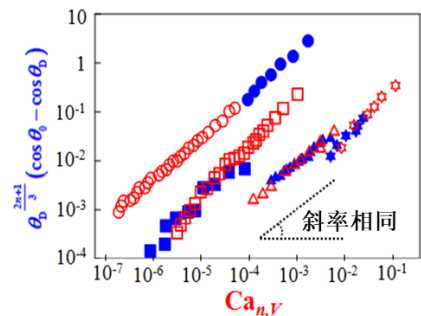
- 提出新的无量纲毛细准则数，发现纯粘性复杂流体实际上遵循“统一”的湿润物理规律，并构建了“通用”理论模型，为复杂流体湿润系统的设计及湿润性能调控**提供了理论支撑**。

$$\theta_D \frac{2n+1}{3} (\cos \theta_0 - \cos \theta_D) = c Ca_{n,v}$$

“通用”模型

$$Ca_{n,v} = V \frac{1-n}{3} \kappa U^n / \sigma$$

新的准则数



4.3 平台条件-合作平台

□ 依托平台

- 华北电力大学工程热物理研究中心（主任）
- 华北电力大学新能源电力系统国家重点实验室（学术带头人）

□ 合作团队



戴贤明副教授
美国德克萨斯州大学



李笃中教授
台湾大学



颜维谋教授
台北科技大学



郑金祥教授
成功大学



林大伟教授
台南大学

合作团队开展了长期和密切的合作研究

- 共同发表50余篇国际期刊论文
- 每年至少派2名研究生开展合作研究
- 可利用合作团队丰富的实验条件进行研究

4.3 平台条件-与本项目相关的已有设备



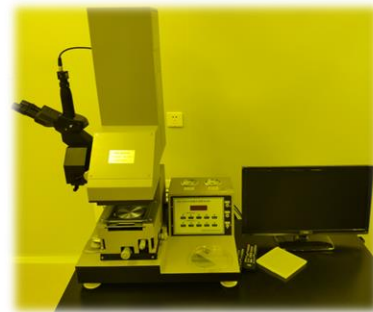
电子显微镜



蒸汽吸附仪



直流电源



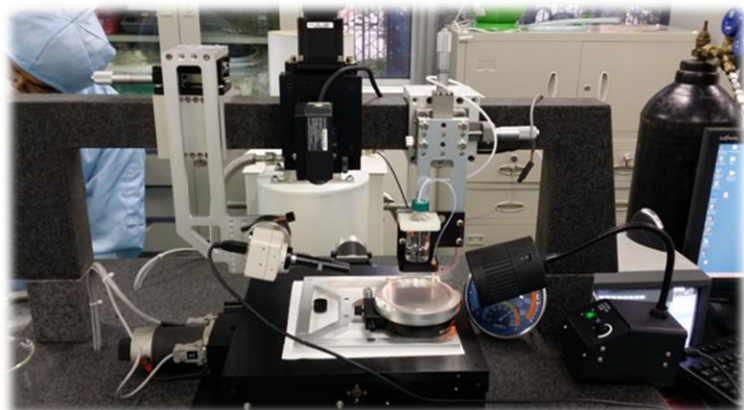
微流控芯片加工系统



高速摄影仪



接触角测量仪



微液滴生成系统



紫外微加工系统



液滴撞击实验平台

重点基金申请-几点建议

- 态度决定一切，有时“认真”会感动评审专家
- 文字精炼，反复修改，反复检查：格式统一（各级标题的字体、字号、行距、上下间距等），切忌参考文献信息缺失和格式不统一，切忌错别字！
- 采用加下划线、颜色、加粗等方式突出希望评审专家关注的重点内容
- 严谨，规范，没有漏洞，特别是研究基础及简历中申请人论文的标注，作者顺序，通讯作者，不能为突出自己漏标共同通讯作者

报告内容

一、基金申报的注意事项

二、申请角度写基金



三、评审角度看基金

评审流程

杰青

- 通讯评议（7份）
- 学科遴选
- 学部投票
- 学部会审

工材学部：

- 材料和工程分开给定指标
- 工程分为两个组，每组三个学科，18位专家
- 提前给定学科指标

优青

- 通讯评议（7份）
- 学科遴选
- 学科会审

工程三处：

- 提前给定学科指标，10/16
- 考虑二级学科平衡
- 学科选定会审专家，15位

重点

- 通讯评议（7份）
- 学科遴选
- 学科会审

工程三处：

- 提前给定学科指标，10/16
- 考虑二级学科平衡
- 学科选定会审专家，11位

本人评审基金的主要步骤

多年来形成一套评审方法，分5步

申请代码	
受理部门	
收件日期	
受理编号	

国家自然科学基金
申请书
(2011年)

资助类别: 面上项目

亚类说明: _____

附注说明: _____

项目名称: 神经元突触形成的定向控制

申请者: 徐震东 电话: 15651805782

依托单位: 东南大学

通讯地址: 江苏省南京市丁家桥路87号

邮政编码: 210009 单位电话: 02583790575

电子邮件: 15651805782@163.com

申报日期: 2013年12月10日
国家自然科学基金委员会

1. 标题（眼前一亮）

一眼看出你在做什么，兴趣

2. 400字摘要（体现新意）

新意，套路式写法专家留不下印象

3. 申请人简历（研究基础）

好的想法要有好的人做

4. 立项依据（科学问题）

科学问题清楚，对比突出创新

5. 技术路线（怎么解决？）

怎样解决，如何突破是核心



谢 谢!