

批准立项年份	2005
通过验收年份	2005

教育部重点实验室 2021 年度报告

实验室名称：**热科学与动力工程教育部重点实验室**

实验室主任：**姜培学**

实验室联系人/联系电话：**田宇/62785874**

E-mail 地址：**ndky@tsinghua.edu.cn**

依托单位名称：**清华大学**

依托单位联系人/联系电话：**许文迪 /62770216**

2022 年 3 月 23 日填报

填写说明

一、年度报告中各项指标只统计当年产生的数据，起止时间为1月1日至12月31日。年度报告的表格行数可据实调整，不设附件，请做好相关成果支撑材料的存档工作。年度报告经依托高校考核通过后，于次年3月31日前在实验室网站公开。

二、“研究水平与贡献”栏中，各项统计数据均为本年度由实验室人员在本实验室完成的重大科研成果，以及通过国内外合作研究取得的重要成果。其中：

1.“论文与专著”栏中，成果署名须有实验室。专著指正式出版的学术著作，不包括译著、论文集等。未正式发表的论文、专著不得统计。

2.“奖励”栏中，取奖项排名最靠前的实验室人员，按照其排名计算系数。系数计算方式为： $1/\text{实验室最靠前人员排名}$ 。例如：在某奖项的获奖人员中，排名最靠前的实验室人员为第一完成人，则系数为1；若排名最靠前的为第二完成人，则系数为 $1/2=0.5$ 。实验室在年度内获某项奖励多次的，系数累加计算。部委（省）级奖指部委（省）级对应国家科学技术奖相应系列奖。一个成果若获两级奖励，填报最高级者。未正式批准的奖励不统计。

3.“承担任务研究经费”指本年度内实验室实际到账的研究经费、运行补助费和设备更新费。

4.“发明专利与成果转化”栏中，某些行业批准的具有知识产权意义的国家级证书（如：新医药、新农药、新软件证书等）视同发明专利填报。国内外同内容专利不得重复统计。

5.“标准与规范”指参与制定国家标准、行业/地方标准的数量。

三、“研究队伍建设”栏中：

1.除特别说明统计年度数据外，均统计相关类型人员总数。固定人员指高等学校聘用的聘期2年以上的全职人员；流动人员指访问学者、博士后研究人员等。

2.“40岁以下”是指截至当年年底，不超过40周岁。

3.“科技人才”和“国际学术机构任职”栏，只统计固定人员。

4.“国际学术机构任职”指在国际学术组织和学术刊物任职情况。

四、“开放与运行管理”栏中：

1.“承办学术会议”包括国际学术会议和国内学术会议。其中，国内学术会议是指由主管部门或全国性一级学会批准的学术会议。

2.“国际合作项目”包括实验室承担的自然科学基金委、科技部、外专局等部门主管的国际科技合作项目，参与的国际重大科技合作计划/工程（如：ITER、CERN等）项目研究，以及双方单位之间正式签订协议书的国际合作项目。

一、简表

实验室名称		热科学与动力工程教育部重点实验室				
研究方向 (据实增删)		研究方向 1	热流科学与高效节能技术			
		研究方向 2	燃烧科学与低碳能源技术			
		研究方向 3	气动热力学与先进动力技术			
实验室主任	姓名	姜培学	研究方向	工程热物理		
	出生日期	1964.9	职称	院士	任职时间	2013.04
实验室副主任 (据实增删)	姓名	蔡宁生	研究方向	热能工程		
	出生日期	1956.7	职称	教授	任职时间	2006.08
	姓名	张兴	研究方向	工程热物理		
	出生日期	1961.11	职称	教授	任职时间	2006.08
	姓名	朱民	研究方向	动力机械及工程		
	出生日期	1965.3	职称	教授	任职时间	2013.04
	姓名	嵯玉群	研究方向	热能工程		
	出生日期	1969.3	职称	教授	任职时间	2016.12
学术委员会主任	姓名	金红光	研究方向	能源动力系统和 CO ₂ 控制		
	出生日期	1957.5	职称	院士	任职时间	2020.10
研究水平与贡献	论文与专著	发表高水平论文	306 篇		国内论文	232 篇
		科技专著	国内出版	1 部	国外出版	0 部
	奖励	国家自然科学奖	一等奖	0 项	二等奖	0 项
		国家技术发明奖	一等奖	0 项	二等奖	1 项
		国家科学技术进步奖	一等奖	1 项	二等奖	0 项
省、部级及行业协会科技奖励		一等奖	6 项	二等奖	1 项	

	项目到账总经费	19115 万元	纵向经费	10407 万元	横向经费	8708 万元	
	发明专利与成果转化	发明专利	申请数	59 项	授权数	34 项	
		成果转化	转化数	8 项	转化总经费	1308.84 万元	
	标准与规范	国家标准	1 项		行业/地方标准	0 项	
研究队伍 建设	科技人才	实验室固定人员		65 人	实验室流动人员		85 人
		院士		3 人	高层次人才		6 人
		青年人才		18 人	新引进人才		2 人
	国际学术 机构任职 (据实增删)	姓名	任职机构或组织			职务	
		过增元	ASME (American Society of Mechanical Engineers)			Fellow	
		蔡宁生	Greenhouse Gases: Science and Technology			Consultant Editor	
		姚 强	Combustion Science and Technology			Honorary Editor	
		张 兴	ICHMT (International Centre for Heat and Mass Transfer)			Scientific Council and Executive Committee Member	
		张 兴	IHTC16 (The 16th International Heat Transfer Conference)			Co-chair; Chair of Organization Committee	
		张 兴	AUTSE (Asian Union of Thermal Science and Engineering)			Executive Board Members	
		张 兴	ATPC (Asian Thermophysical Properties Conference)			International Organizing Committee Member	
		张 兴	ISMNT-6 (The 6th International Symposium on Micro and Nano Technology)			Conference Co-Chairs	
		张 兴	Int. J. of Heat and Mass Transfer			Associate Editor	
		梁新刚	ASME (Int. Conf. on Nanochannels, Microchannels and Minichannels)			Conference Scientific Committee Members	
		梁新刚	ICFD (International Conference on Flow Dynamics)			International Scientific Committee Members	
姜培学	National Research University - Moscow Power Engineering Institute, Russia			Honorary Professor			
姜培学	Nottingham University, UK			Honorary Professor			
姜培学	Journal of Enhanced Heat Transfer			Associate Editor			

	姜培学	International Communications in Heat and Mass Transfer	Associate Editor
	史琳	International Institute of Refrigeration	Committee Members
	吕俊复	FBC TCP	chairman of IEA
	于溯源	International Society on Megnetic Bearing	Internatinal Advisory Committee Member Of AMB
	于溯源	International Association on Structure Mechanics in Reactor Technology	Chairman, Vice Chairman, Board Member
	张海	The International Energy Agency Implementing Agreement for Cooperation in the Field of Fluidized Bed Conversion of Fuels Applied to Clean Energy Production (IEA FBC-IA)	Deputy Representative
	李水清	American Society of Civil Engineers, Emi Granular Materiasls Committee	Committee Member
	李水清	The Combustion Institute	Member
	李水清	American Association for Aerosol Research	Member
	曹炳阳	AUTSE (Asian Union of Thermal Science and Enginerring)	Executive Board Members
	任静	ASME Turbo Expo	Heat Transfer Committee Member
	孙超	American Physical Society, APS	Fellow
	孙超	International Journal of Multiphase Flow	Associate Editor
	孙超	Journal of Hydrodynamics	Executive Member of Editorial Board
	孙超	International Conference on Multiphase Flow	Governing board member
	杨斌	The Combustion Institute	Member of the Board of Director Nominations Committee
	杨斌	Combustion Science & Technology	Associate Editors
	杨斌	Fuel	International Editorial Board
	张曼	ASME Standards Committee	Committee Member
	史翊翔	The International Academy of Electrochemical Energy Science	Board Committee Member, Secartry in General

		游小清	The Combustion Institute			Media and Outreach Committee Member	
		游小清	American Society of Mechanical Engineers			Member	
		胥蕊娜	《ASME Journal of Solar Energy Engineering》			副主编	
	访问学者	国内		12 人	国外		0 人
	博士后	本年度进站博士后		19 人	本年度出站博士后		23 人
学科发展与人才培养	依托学科 (据实增删)	学科 1	工程热物理二级学科	学科 2	热能工程二级学科	学科 3	动力机械及工程二级学科
	研究生培养	在读博士生		299 人	在读硕士生		245 人
	承担本科课程	1926 学时			承担研究生课程		1104 学时
	大专院校教材	1 部					
开放与运行管理	承办学术会议	国际	2 次		国内 (含港澳台)	1 次	
	年度新增国际合作项目				7 项		
	实验室面积	7589m ² 是否新增: 昌平基地 A3 燃机 5162, A6 热能热工 1034		实验室网址	http://tspe.tsinghua.edu.cn/		
	主管部门年度经费投入	(直属高校不填)万元		依托单位年度经费投入	150 万元		

二、研究水平与贡献

1、主要研究成果与贡献

结合研究方向，简要概述本年度实验室取得的重要研究成果与进展，包括论文和专著、标准和规范、发明专利、仪器研发方法创新、政策咨询、基础性工作等。总结实验室对国家战略需求、地方经济社会发展、行业产业科技创新的贡献，以及产生的社会影响和效益。

实验室面向国家“碳达峰碳中和”战略目标和能源动力领域内国家重大需求，瞄准国际学术前沿，积极开展热流科学与高效节能技术、燃烧科学与低碳能源技术和气动热力学与先进动力技术等学科方向的基础科学研究和关键技术开发。2021年发表学术论文500余篇(其中SCI检索论文306篇, EI检索论文232篇), 获授权发明专利47项, 新申请发明专利110项, 获国家、省部级科技奖励14项。

热流科学与高效节能技术: 在微/纳尺度热传递机理、复杂条件与复杂结构热传递、热学新理论和热力系统优化方法等方面不断取得重要研究进展。为了解决大规模数据中心能耗过高的问题, 研究团队利用过增元院士提出的场协同优化理论和火积耗散极值原理, 依托国家重点研发计划“数据中心节能关键技术研发与示范项目”, 建立了数据中心冷却的全局能效优化理论和技术方案, 提出了高功率密度电源新的热电协同一体化设计方案和复杂工况下数据中心节能效果的新评价指标体系, 取得了良好的经济效益。为了解决高功率电子芯片局部高温热点导致器件失效的关键难题, 张兴教授团队提供了半导体材料的基础热物性数据, 提出了“时-空-频”一体化测量原理, 搭建了双波长闪光拉曼测量系统, 实现了半导体纳米材料的热物性原位综合表征。为了开发高性能固态锂电池, 张兴教授团队开发了新型硫化电解质薄膜固态锂电池, 深入研究了锂钢负极界面枝晶生长的物理机制。陈群教授主持的“能量输运分析与优化”项目获得国家基金委杰出青年基金支持。针对清洁能源与先进动力领域中与物性表征、热质传递、热力过程及系统设计等方面相关的关键热流科学问题开展研究, 姜培学院士团队发展了微纳尺度多孔与管道中流动与热质传递的实验测量方法, 揭示了极端条件下多尺度、多相和多组分耦合热质传递机理, 完成的“一种低渗岩石颗粒的渗透率测量系统及测量方法”获日内瓦国际发明展金奖。孙超教授团队搭建了超重力热湍流实验平台并揭示了极端重力条件下湍流输运以及湍流结构生成和演化的规律, 段远源教授团队针对长时间尺度下地热资源衰减的问题, 构建了地热-太阳

能混合发电系统以提高地热品位，提出了基于全生命周期运行的混合系统设计方法。针对分布式源荷储综合能源系统，发展了“系统配置-运行调度”的两层优化设计方法，揭示了中低温热功转换技术用于综合能源系统的碳减排机制。针对新型卡诺电池储能系统，建立了储能系统的技术经济分析模型，探究关键参数对储能效率和储能成本的影响机理，并揭示该储能系统的最佳适用场景。史琳教授依托国家重点研发计划“多能互补与综合梯级利用分布式能源系统”，揭示多能互补与综合梯级为主要特征的新一代分布式能源系统内部能量互补、品位耦合机制，实现了负荷在时间和品位上的解耦重构以及系统与用户间的供需匹配，创建了用户与系统负荷普适性供需匹配关系-无量纲匹配图方法，提出了能量互补、品位耦合及主动调控三者协同的新一代分布式能源系统的协同集成方法和主动调控方法。主持修订发布了国家标准 GB/T14909-2021《能量系统焓分析技术导则》。

姜培学教授当选中国科学院院士（2021年）。孙超教授获得科学探索奖（2021年），以表彰其对理解剪切湍流、热湍流、多相流和液滴撞击动力学做出的重要贡献。杨斌教授当选国际燃烧学会会士（2021年），以表彰其通过基准燃烧实验和高水平建模在燃烧反应机理发展方面做出的重大贡献。

燃烧科学与低碳能源技术：燃烧科学与低碳能源技术：重点攻关循环流化床（CFB）燃烧，自然循环循环流化床注汽锅炉，水煤浆水冷壁气化，烟气多污染物协同深度治理，湍动流化床高效气化焚烧，宽温区烟气脱硝的 Fe 基分子筛催化剂，火电机组深度调峰和灵活性运行，相选择性激光击穿光谱与雾化火焰合成，化学链燃烧与气化，中温吸附分离，高温燃料电池发电与电解制氢关键技术，支撑化石能源与可再生能源融合的清洁高效转化与利用前沿创新，获得国家科技进步一等奖、中国专利奖金奖、日内瓦国际发明展金奖、中国节能协会节能减排技术发明奖一等奖等奖励。姚强教授任国家“煤炭清洁高效利用和新型节能技术”重点专项总体专家组组长，姜培学教授任国家重点研发计划“可再生能源与氢能技术”重点专项总体专家组组长。史翊翔教授任国防科技 XXX 专家组（XXX 技术专业组）成员，“十四五”国家重点研发计划“氢能技术”重点专项总体专家组成员。李水清教授担任国家重点研发计划“煤炭清洁高效利用技术”专项项目指南专家。

气动热力学与先进动力技术：围绕“两机”重点攻关通流/CFD 一体化设计方法、大尺度复杂结构激光定量化测量方法、热声振荡预测方法与技术、冷却单元高温相似性评价方法、部分负荷工况燃机提效技术、气冷透平气热耦合非接触式测量技术等，研究成果支撑了“两机”产品研制，牵头 6 项重大专项项目，顾春伟教授担任“两机”专项燃气轮机总设计师，获中国电力科学技术进步一等奖。姜培学教授团队针对极端热环境与冷却流体和结构耦合约束问题，提出了基于飞行器燃料物性与热防护结构协同调控的主动冷却方法；通过多光谱成像测量技术，获得了强干扰条件下飞行器热部件的非定常温度场和热流分布；发明了自抽吸相变发汗冷却方法，构建了基于相变蒸发与被动复合的大面积热防护结构方案。上述研究成果已经在“两机”重大专项、长征五号火箭发动机、超高速飞行器等领域应用、并支撑了“两机”产品研制和技术验证机攻关，具有重要的社会影响和效益。姜培学教授团队完成的“航天飞行器极端条件下主动热防护关键技术及应用”获得国家技术发明二等奖。

综上所述，实验室本年度在应用基础研究和新技术研发方面取得了创新性科研成果，突破了行业中的瓶颈问题，在服务国家战略、满足重大需求、促进地方经济发展等方面发挥了重要作用，取得了良好经济效益，并带来广泛的社会影响。

2、承担科研任务

概述实验室本年度科研任务总体情况。

本实验室 2021 年承担科研项目 270 项，到账总经费 19115 万元，其中纵向经费 10407 万元，人均科研经费 294 万元。

2021 年承担的国家科研任务主要包括：重大项目 2030-两机专项牵头项目 4 项、牵头任务 11 项；重点研发计划项目 2 项、牵头课题 21 项；自然科学基金科学中心 1 项，自然科学基金国家重大科研仪器设备研制专项 1 项，重点项目 3 项，联合基金 5 项，自然科学基金杰青项目 3 项、优青项目 1 项，自然科学基金重点国际合作项目 4 项，面上 26 项。

本实验室通过联合开发、技术服务和专利转让等形式与行业内重点企业开展了广泛、深入的合作，承担企事业单位合作项目 112 项，到账经费总计 8211 万元。有效地促进了实验室的科研成果转化和企业科技创新能力的提高，以循环流

化床技术、煤气化技术和脱硫石膏盐碱地改良技术为代表的一大批成果转化显著提升了本实验室的行业影响力，为我国实现国民经济快速可持续发展、提高能源生产利用水平做出了重要的贡献。

本实验室始终瞄准国际学术前沿，2021年承担国际合作项目22项（其中重点研发计划海外课题2项，重点国际（地区）合作研究项目4项），科研经费到账947万元，与三菱重工、丰田、博世、力拓、壳牌、大金等全球能源动力领域著名企业和研究机构开展了长期的实质性合作，并积极参与欧盟、IEA等国际机构组织的科研项目，进一步扩大了实验室的国际学术影响力。

请选择本年度内主要重点任务（10项以内）填写以下信息：

序号	项目/课题名称	编号	负责人	起止时间	经费(万元)	类别
1	重型燃气轮机透平叶片冷却设计方法与数据库	J2019-III-0007-0050	袁新	2021-01-01-2025-12-31	4060	重大项目 2030
2	重型燃气轮机高压比大流量单轴压气机设计理论与方法研究	2017-II-0007	顾春伟	2018-08-01-2023-07-31	3770	重大项目 2030
3	重型燃气轮机多组分气体低污染燃烧室先进数值方法与模型	Y2019-I-0022-0021	祁海鹰	2021-01-01-2024-12-31	3144	重大项目 2030
4	重型燃气轮机燃烧室振荡燃烧机理及抑制方法	HT-J2019-III-0020-0064	朱民	2021-01-01-2024-12-31	2949	重大项目 2030
5	新型冷却与发电一体化	2019JCJQZD34100	姜培学	2020-04-01-2025-04-30	3000	重点研发计划-基础加强项目
6	能源动力系统和空间防火中的微重力燃烧基础性研究	2021YFA0716300	姚强	2021-12-01-2026-11-30	1915	重点研发计划
7	非线性力学的多尺度问题研究	11988102	孙超	2020-01-01-2024-12-31	1500	国家基金委（科学中心）
8	双波长闪光拉曼热扩散率测试仪器的研制	51827807	张兴	2019-01-01-2023-12-31	743	国家自然科学基金（重大仪器）

9	封闭湍流系统中粗糙壁面对湍流结构生成演化及输运的影响研究	91852202	孙超	2019-01-01-2022-12-31	420	国家基金委重大研究计划
10	气固反应流	51725601	李水清	2018-01-01-2022-12-31	350	国家基金委杰出青年基金
11	微纳尺度导热	51825601	曹炳阳	2019-01-01-2023-12-31	350	国家基金委杰出青年基金
12	能量输运分析与优化	52125604	陈群	2022-01-01-2027-12-31	400	国家基金委杰出青年基金
13	中低温热能高效利用非共沸工质朗肯循环基础研究	51736005	段远源	2018-01-01-2022-12-31	310	国家基金委重点项目
14	纳米尺度固体材料热传递特性的实验和理论研究	51636002	张兴	2017-01-01-2021-12-31	310	国家基金委重点项目
15	分布式综合能源系统中多能输运和转换的耦合机理与整体调控原理研究	51836004	陈群	2019-01-01-2023-12-31	300	国家基金委重点项目
16	先进低碳燃烧过程中超细颗粒物的形成机理研究	51761125012	由长福	2018-01-01-2021-12-31	299.8	国家基金委重点国际(地区)合作研究项目
17	基于激光测量和高保真数值模拟的低氧稀释-氧煤燃烧	51761125011	吴玉新	2018-01-01-2021-12-31	299.76	国家基金委重点国际(地区)合作研究项目
18	燃煤循环流化床锅炉烟气污染物超低排放的基础研究	U1710251	张海	2018-01-01-2021-12-31	285	国家基金委联合资助基金
19	超高热流密度高效热管管理系统基础理论和关键	U20A20301	曹炳阳	2021-01-01-2024-12-31	260	国家基金委联合资助基

	技术					金
20	长时高热流环境喷雾冷却热质传递机理研究	U2141250	胥蕊娜	2022.01 - 2025.12	260	国家基金委联合资助基金
21	临近空间飞行器极端条件下超临界压力 CO2 高精度热物性及传热机理研究	U21B2056	姜培学	2022.01 - 2025.12	260	国家基金委联合资助基金
22	发动机燃烧的动力学模型与数据库系统	91841301	杨斌	2019-01-01-2022-12-31	150	国家基金委重大研究计划_集成
23	精密轴系润滑剂微渗流行为与控制方法研究	U1837602	王沫然	2019-01-01-2022-12-31	140	国家基金委联合资助基金
24	水中纳米气泡存在的证据和物理机理研究	11861131005	孙超	2019-01-01-2021-12-31	133	国家基金委国际(地区)合作交流项目
25	生物质吸收增强式气化中热解及热解产物的反应特性研究	51861135304	蔡宁生	2019-01-01-2021-12-31	133	国家基金委重点国际合作研究项目
26	低品位热能和余热的综合利用与转化	51922060	祝银海	2020-01-01-2022-12-31	120	国家基金委优秀青年科学基金
27	****条件建设	20204601005	顾春伟	2020-01-13-2023-01-13	1800	国防重大
28	清华-三菱中心续签合同	20183910001	顾春伟	2018-01-01-2022-01-01	3000	国际合作
29	基础能源科技研究专项(二)	20212001344	岳光溪	2021-08-24-2023-12-31	2000	重大横向合作
30	循环流化床锅炉及系统的技术服务	20142001667	吕俊复	2014-12-01-2024-12-01	2000	重大横向合作

请依次以国家创新 2030-重大项目、国家重点研发计划、国家自然科学基金(面上、重点和重大、创新研究群体计划、杰出青年基金、重大科研计划)、国家科技(攻关)、国防重大、国际合作、省部重大科技计划、重大横向合作等为序填写,并在类别栏中注明。只统计项目/课题负责人是实验室人员的任务信息。只填写所牵头负责的非涉密项目或课题。若该项目或课题为某项目的子课题或子任务,请在名称后加*号标注。

三、研究队伍建设

1、各研究方向及研究队伍

研究方向	学术带头人	主要骨干
1. 热流科学与高效节能技术	过增元、姜培学、张兴、段远源、孙超、曹炳阳、陈群	梁新刚、吴晓敏、孟继安、史琳、于溯源、陈民、曹炳阳、李震、王沫然、符泰然、杨震、胥蕊娜、祝银海、曹海山、马维刚、王海东
2. 燃烧科学与低碳能源技术	岳光溪、罗忠敬、姚强、蔡宁生、吕俊复、李水清	刘青、张海、张衍国、嵇玉群、由长福、张缙、宋蕾、王淑娟、张建胜、李振山、卓建坤、许雪飞、游小清、杨斌、吴玉新、史翊翔、张扬、龚迎莉、VALIEV DAMIR、刘有晟、周会
3. 气动热力学与先进动力技术	顾春伟、袁新、朱民、任静、祁海鹰	李雪松、李苏辉、苏欣荣、任晓栋、李雪英、刘超、肖耀兵、王兴建

2.本年度固定人员情况

注：（1）固定人员包括研究人员、技术人员、管理人员三种类型，应为所在高等学校聘用的聘期2年以上的全职人员。（2）“在实验室工作年限”栏中填写实验室工作的聘期。

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	出生年月
1	过增元	研究人员	男	本科	教授	193602
2	岳光溪	研究人员	男	本科	教授	194510
3	袁新	研究人员	男	博士	教授	195605
4	李俊明	研究人员	男	博士	教授	195602
5	蔡宁生	研究人员	男	博士	教授	195607
6	祁海鹰	研究人员	男	博士	教授	196010
7	张兴	研究人员	男	博士	教授	196111
8	梁新刚	研究人员	男	博士	教授	196202
9	姚强	研究人员	男	博士	教授	196202
10	顾春伟	研究人员	男	博士	教授	196303
11	吴晓敏	研究人员	女	博士	教授	196301
12	史琳	研究人员	女	博士	教授	196402
13	姜培学	研究人员	男	博士	教授	196409
14	朱民	研究人员	男	博士	教授	196503
15	于溯源	研究人员	男	博士	教授	196509
16	陈民	研究人员	男	博士	教授	196612
17	吕俊复	研究人员	男	博士	教授	196707

18	张海	研究人员	男	博士	教授	196709
19	张衍国	研究人员	男	博士	教授	196811
20	禚玉群	研究人员	男	博士	教授	196903
21	由长福	研究人员	男	博士	教授	196908
22	任静	研究人员	女	博士	教授	197008
23	段远源	研究人员	男	博士	教授	197111
24	王淑娟	研究人员	女	博士	教授	197202
25	张建胜	研究人员	男	博士	教授	197205
26	曹炳阳	研究人员	男	博士	教授	197506
27	李水清	研究人员	男	博士	教授	197512
28	王沫然	研究人员	男	博士	教授	197703
29	孙超	研究人员	男	博士	教授	197809
30	杨斌	研究人员	男	博士	教授	197903
31	陈群	研究人员	男	博士	教授	198107
32	史翊翔	研究人员	男	博士	教授	198201
33	刘青	研究人员	女	硕士	研究员	196505
34	黄中	研究人员	男	博士	研究员	198301
35	徐向华	研究人员	男	博士	副教授	197603
36	宋蕾	研究人员	女	博士	副教授	197110
37	李震	研究人员	男	博士	副教授	197507
38	李振山	研究人员	男	博士	副教授	197503
39	李雪松	研究人员	男	博士	副教授	197801
40	许雪飞	研究人员	女	博士	副教授	197812
41	符泰然	研究人员	男	博士	副教授	197807
42	游小清	研究人员	女	博士	副教授	197909
43	杨震	研究人员	男	博士	副教授	197905
44	吴玉新	研究人员	男	博士	副教授	197906
45	李苏辉	研究人员	男	博士	副教授	198104
46	VALIEV DAMIR	研究人员	男	博士	副教授	198109
47	胥蕊娜	研究人员	女	博士	教授	198101
48	祝银海	研究人员	男	博士	副教授	198102
49	刘有晟	研究人员	男	博士	副教授	198303
50	马维刚	研究人员	男	博士	副教授	198408
51	王海东	研究人员	男	博士	副教授	198312
52	李清海	研究人员	男	博士	副研究员	197203

53	张缦	研究人员	女	博士	副研究员	197104
54	卓建坤	研究人员	男	博士	副研究员	197509
55	曹海山	研究人员	男	博士	副研究员	198111
56	任晓栋	研究人员	男	博士	副研究员	198510
57	李雪英	研究人员	女	博士	副研究员	198512
58	孟继安	研究人员	男	博士	高级工程师	196410
59	肖耀兵	技术人员	男	研究生	高级工程师	197608
60	张扬	研究人员	男	博士	副教授	198611
61	苏欣荣	研究人员	男	博士	助理研究员	198305
62	周会	研究人员	男	博士	助理教授	198810
63	王兴建	研究人员	男	博士	助理教授	198708
64	龚迎莉	技术人员	女	研究生	工程师	197608
65	田宇	管理人员	男	研究生	职员	198907

3、本年度流动人员情况

序号	姓名	类型	性别	出生日期	职称	国别	工作单位	在实验室工作期限(月)
1	张毓然	博士后	女	19910531	助理研究员	中国	清华大学	12
2	苏利鹏	博士后	男	19910103	助理研究员	中国	清华大学	12
3	李嘉伟	博士后	男	19891216	助理研究员	中国	清华大学	12
4	许强辉	博士后	男	19900718	助理研究员	中国	清华大学	12
5	曹文广	博士后	男	19861221	助理研究员	中国	清华大学	12
6	冯牧野	博士后	男	19911117	助理研究员	中国	清华大学	12
7	严晓云	博士后	女	19901018	助理研究员	中国	清华大学	12
8	黄振卫	博士后	男	19861123	助理研究员	中国	清华大学	12
9	李健	博士后	男	19930419	助理研究员	中国	清华大学	12
10	孔少奇	博士后	男	19890111	助理研究员	中国	清华大学	12
11	张家骏	博士后	男	19900529	助理研究员	中国	清华大学	12
12	程通锐	博士后	男	19841005	助理研究员	中国	清华大学	12

序号	姓名	类型	性别	出生日期	职称	国别	工作单位	在实验室 工作期限 (月)
13	张纬	博士后	女	19921205	助理研究员	中国	清华大学	12
14	张娜	博士后	女	19890204	助理研究员	中国	清华大学	12
15	耿利红	博士后	女	19861221	助理研究员	中国	清华大学	12
16	厉明波	博士后	男	19900912	助理研究员	中国	清华大学	12
17	张文超	博士后	男	19900215	助理研究员	中国	清华大学	12
18	程志龙	博士后	男	19900108	助理研究员	中国	清华大学	12
19	刘爽	博士后	男	19901223	助理研究员	中国	清华大学	12
20	吕发	博士后	男	19860724	助理研究员	中国	清华大学	12
21	毛歆博	博士后	男	19891218	助理研究员	中国	清华大学	12
22	陈阵	博士后	男	19880616	助理研究员	中国	清华大学	12
23	吴宏禄	博士后	男	19881018	助理研究员	中国	清华大学	12
24	史博	博士后	男	19901129	助理研究员	中国	清华大学	12
25	贺婷	博士后	女	19920113	助理研究员	中国	清华大学	11
26	尹尧杰	博士后	男	19871120	助理研究员	中国	清华大学	10
27	陈富强	博士后	男	19901025	助理研究员	中国	清华大学	10
28	张渝	博士后	女	19891113	助理研究员	中国	清华大学	10
29	张旋	博士后	男	19910905	助理研究员	中国	清华大学	10
30	任重	博士后	男	19850128	助理研究员	中国	清华大学	9
31	杨远平	博士后	男	19900226	助理研究员	中国	清华大学	9
32	刘碧强	博士后	男	19950202	助理研究员	中国	清华大学	8
33	钟隆春	博士后	男	19900320	助理研究员	中国	清华大学	8
34	贾梦达	博士后	男	19890119	助理研究员	中国	清华大学	8
35	孙晓莉	博士后	女	19890810	助理研究员	中国	清华大学	7
36	雷蕾	博士后	女	19921024	助理研究员	中国	清华大学	5
37	王乔	博士后	男	19910719	助理研究员	中国	清华大学	5
38	叶林	博士后	男	19920618	助理研究员	中国	清华大学	5
39	李丹	博士后	女	19911124	助理研究员	中国	清华大学	5
40	袁博	博士后	男	19881111	助理研究员	中国	清华大学	4

序号	姓名	类型	性别	出生日期	职称	国别	工作单位	在实验室 工作期限 (月)
41	王沛	博士后	男	19860206	助理研究员	中国	清华大学	4
42	王淼	博士后	女	19880420	助理研究员	中国	清华大学	4
43	李家州	博士后	男	19890420	助理研究员	中国	清华大学	3
44	刘畅	博士后	女	19890814	助理研究员	中国	清华大学	2
45	赵甜	博士后	男	19920704	助理研究员	中国	清华大学	12
46	何智光	博士后	男	19890909	助理研究员	中国	清华大学	9
47	徐圣知	博士后	男	19920824	助理研究员	中国	清华大学	7
48	黄俊	博士后	男	19920422	助理研究员	中国	清华大学	7
49	魏炯	博士后	男	19901004	助理研究员	中国	清华大学	7
50	安盟	博士后	男	19890618	助理研究员	中国	清华大学	10
51	赤骋	博士后	男	19910307	助理研究员	中国	清华大学	12
52	刘志宏	博士后	男	19930423	助理研究员	中国	清华大学	12
53	蒲亮	访问学者	男	197603	教授	中国	西安交通大学	12
54	殷阁媛	访问学者	女	199206	讲师	中国	西安交通大学	12
55	冯乐乐	访问学者	男	199402	副研究员	中国	中国矿业大学	12
56	栾一刚	访问学者	男	198105	教授	中国	哈尔滨工程大学	12
57	鞠生宏	访问学者	男	198608	副教授	中国	上海交通大学	12
58	银了飞	访问学者	男	198809	副教授	中国	北京交通大学	12
59	王岳武	访问学者	男	198606	副教授	中国	北京工业大学	12
60	孙立	访问学者	男	198908	副教授	中国	东南大学	12
61	玄伟伟	访问学者	女	198807	副教授	中国	北京科技大学	12
62	刘倩	访问学者	女	198202	副教授	中国	东南大学	12

序号	姓名	类型	性别	出生日期	职称	国别	工作单位	在实验室工作期限(月)
63	赵存陆	访问学者	男	198007	正高级	中国	西安交通大学	12
64	李博	访问学者	男	198912	讲师	中国	北京联合大学	12
65	罗忠敬	其他	男	19470921	教授	美国	清华大学	12
66	LUO KAI HONG	其他	男	19640413	教授	英国	清华大学	12
67	郭印诚	其他	男	19660201	副教授	中国	清华大学	12
68	闵敬春	其他	男	19630713	副教授	中国	清华大学	12
69	张健	其他	男	19630222	教授	中国	清华大学	12
70	陈泽敬	其他	男	19680813	高级工程师	中国	清华大学	12
71	刘尚明	其他	男	19640815	副教授	中国	清华大学	12
72	李宇红	其他	女	19630703	副教授	中国	清华大学	12
73	张志军	其他	男	19641023	高级工程师	中国	清华大学	12
74	超星	其他	女	19831002	讲师	中国	清华大学	12
75	罗锐	其他	男	19611101	研究员	中国	清华大学	12
76	宋昱	其他	女	19820221	讲师	中国	清华大学	12
77	李辉	其他	女	19711118	高级工程师	中国	清华大学	12
78	何榕	其他	男	19611224	教授	中国	清华大学	12
79	佟会玲	其他	女	19680915	副研究员	中国	清华大学	12
80	赵永敢	其他	男	19841006	助理研究员	中国	清华大学	12
81	常东武	其他	男	19701201	高级实验师	中国	清华大学	12
82	杨锐明	其他	男	19700815	高级工程师	中国	清华大学	12
83	周托	其他	男	19790203	副研究员	中国	清华大学	12
84	胡博	其他	男	19870523	助理研究员	中国	清华大学	12
85	朱建忠	其他	男	19851102	助理研究员	中国	清华大学	12

注：（1）流动人员包括“博士后研究人员、访问学者、其他”三种类型，请按照以上三种类型进行人员排序。（2）在“实验室工作期限”指流动人员本年度工作的月数。

四、学科发展与人才培养

1、学科发展

简述实验室所依托学科的年度发展情况,包括科学研究对学科建设的支撑作用,以及推动学科交叉与新兴学科建设的情况。

本实验室依托清华大学动力工程及工程热物理一级学科,已形成了高水平的基础研究、技术开发和成果转化平台,充分发挥学科分布均衡、基础与应用并重的优势,立足国家重大需求,面向国际学术前沿,注重科技成果的转化,在热流科学与高效节能技术、燃烧科学与低碳能源技术、气动热力学与先进动力技术三个重点研究方向的基础科学研究、先进技术开发和成果转化应用方面发挥了重要作用。

本实验室拥有一支杰出人才汇聚、具有重要国内外学术影响的高水平师资队伍,包括中国科学院院士过增元,中国工程院院士岳光溪,中国科学院院士姜培学,美国人文与科学院及美国工程院院士罗忠敬,英国皇家工程院院士罗开红,长江学者、杰青、千人计划、国家百千万人才、优青、青年千人、北京市教学名师和教育部新世纪人才等各类人才 40 余位,以及一批迅速成长的新生代青年学术骨干。2021 年,姜培学教授当选中国科学院院士,孙超教授荣获获得科学探索奖,杨斌教授当选国际燃烧学会会士,周会助理教授荣获 2021 中国十大新锐科技人物。

本实验室坚持“科研引领与创新实践并举”的工程教育理念和“强基础、重实践、开放式、国际化”的人才培养模式,致力于将学生培养成为爱国敬业、志存高远、思想独立、人格健全、基础扎实的高层次创新拔尖人才。王补宣、过增元两位院士分别出资设立中国工程热物理学会传热传质学术年会优秀论文奖,鼓励年轻人成长。2021 年共培养博士研究生 35 名,硕士研究生 27 名,1 人获得清华大学毕业生启航奖金奖,1 位研究生获评 2021 年“吴仲华优秀研究生奖”,3 位研究生获评第 19 届“中日友好 NSK 机械工学优秀论文奖”,2021 届毕业生的毕业论文 3 篇获评优秀博士论文、23 篇获评优秀硕士论文。

本实验室与相关的国家重点实验室和工程研究中心、省部级重点实验室和工程技术研究中心等密切合作,相互支持,并参与建设了清华大学山西清洁能源研究院、燃烧能源中心等 8 个校级交叉创新中心,有力地推动了学科交叉与新兴学科建设。为更好地促进学科交叉、组织科研力量、争取重大项目,2020 年,成立了三个创新研究中心,能动工程数字信息化中心、空天动力中心、燃料电池与储能中心。

本实验室所在的动力工程及工程热物理一级学科实力持续增强,在 2017 年

底全国高校第四轮学科评估中，学科被评为 A+；所在的机械工程学科（Engineering-Mechanical）在 QS 2022 排名中列世界第 11 位，所在的能源科学与工程学科（Energy Science and Engineering）在 2021 年度软科世界一流学科排名中列世界第 1 位，所在的能源与燃料学科（Energy and Fuel）在 US News 2022 排名中列世界第 1 位。

2、科教融合推动教学发展

简要介绍实验室人员承担依托单位教学任务情况，主要包括开设主讲课程、编写教材、教改项目、教学成果等，以及将本领域前沿研究情况、实验室科研成果转化为教学资源的情况。

本实验室依托所属一级学科，建设有“工程热物理、力学及机械设计类”、“动力机械及系统控制类”、“交叉学科类”等课程组。实验室教师 2021 年承担本科生课程 47 门，其中全英文授课 9 门。本科课程包括国家级精品课程《工程热力学》、《传热学》、《燃烧理论》等，其中燃烧理论和工程热力学已通过“学堂在线”MOOC 平台正式对外开课，截止 2021 秋，燃烧理论学堂在线选课人数 50074 人，工程热力学在线选课人数 52952 人。实验室 2021 年研究生专业课程开课 30 门，其中英文课程 13 门。2021 年，基于科研项目培养博士研究生 35 人，硕士研究生 27 人，研究成果写入 1 本教材中。

本实验室参与建设的“动力工程及工程热物理”国家级实验教学示范中心设有热工学、热测、流机、热能、燃气轮机、航院、汽车 7 个分室，实行“统一规划、统筹管理、分工负责、资源共享”的管理模式。中心自主设计和建设各种课程实验共 75 项，服务于全校 9 个专业的理论课程和实验室探究课，曾获清华大学学生实验室建设贡献奖 40 余项。面向能源与动力工程、车辆工程、机械工程、建筑环境与能源应用工程、测控技术与仪器、核工程与核技术、工程物理、工程力学、航空航天工程等 9 个专业，2021 年实验学生 1840 人，超过 14 万人时。

3、人才培养

(1) 人才培养总体情况

简述实验室人才培养的代表性举措和效果，包括跨学科、跨院系的人才交流和培养，与国内、国际科研机构或企业联合培养创新人才等。

本实验室以世界一流水平的科研平台为支撑，以研究型学习、多层次实践、多样化国际交流为手段，提高解决基础性、前瞻性和战略性重大科技问题的能力，培养具有一流国际竞争力的复合型拔尖人才。通过选拔、培养、淘汰和就业发展等一系列环节，保障培养目标的达成。

本实验室参与组织每年一度的博士生论坛，要求每位博士生毕业前在论坛上做一次学术报告。2021年6月18日至19日，主题为“面向碳中和和先进动力的能源动力发展论坛”的清华大学第643期博士生学术论坛能源与动力工程系专场在三堡学术会议基地举办。本次博士生学术论坛邀请中国农业大学、北京科技大学、中国矿业大学、中科院工程热物理所和理化所、中国科学院大学、中国科学技术大学等院校的同学线上旁听，近160名研究生、30名老师专家通过线上线下相结合的方式参与相关的探讨和交流。

为促进师生在学术科研、校园生活、职业发展等方面开展多维互动，发挥导师“引路人”和“同路人”作用，2021年5月，能动系成立了校内首个导学空间。师生互动是导学交流空间核心的设计要素，师生可以在思想碰撞中迸发学术灵感，在茶话闲谈间探讨人生哲理。截至目前，能动系在导学交流空间内共举办活动20余场，参与老师超过30人次，学生180余人。能动导学说、导学下午茶、师生微沙龙、师生党支部共建等活动不断开展，形成了若干师生互动品牌活动。

本实验室依托院系共同建设与德国亚琛工大和法国巴黎矿校的联合培养硕士项目，同时吸引优秀生源到本实验室攻读博士学位，2021年吸引来自欧美等国的20名研究生进入我校攻读学位，围绕“发展低碳能源、应对气候变化”的主题积极开展科研工作。同时还依托“清华大学-三菱重工研究开发中心”等多个国际研究中心，吸引本校学生进行国际合作科研项目研究。尽管受到疫情影响，本年度本实验室有59名研究生参加联合培养、国际合作、国际会议等国际交流活动。

本实验室与能源动力领域内哈电集团、上电集团、东方电气、国家能源集团、航天科技集团、航天科工集团等大型国有骨干企业建立了密切的科研和教学合作关系，使之成为学生实习的核心基地。截至2021年已建成2个国家级工程实验

教学中心和 18 个签约实习基地，充分发挥了社会资源服务于人才培养的积极作用。此外也通过开设特色实践课程、实地考察和认识实践等方式，积极发掘其他多种社会资源为学生创造实践条件，拓展了学生的视野、启发了思维、建立了信心，夯实了理论基础，效果显著。

(2) 研究生代表性成果（列举不超过 3 项）

简述研究生在实验室平台的锻炼中，取得的代表性科研成果，包括高水平论文发表、国际学术会议大会发言、挑战杯获奖、国际竞赛获奖等。

1. 李尚鹏，2021 年博士毕业于清华大学能源与动力工程系，学位论文获评清华大学优秀博士学位论文。2016 年直博进入热能工程研究所，导师为姚强教授，研究方向为流动边界层中的着火、火焰结构以及火焰驻定。攻读博士学位期间，获得博士研究生国家奖学金、工程热物理学会颁发的 2021 年“吴仲华优秀研究生奖”等荣誉。以第一作者身份在能源领域国际顶级期刊 *Combust. Flame*、*Proc. Combust. Inst.* 等发表 SCI 论文 6 篇，EI 工程索引论文 1 篇。在两年一届的国际燃烧会议上作过两次口头报告，并获得第 38 届国际燃烧会议优秀论文奖。同时担任 *Combust. Flame* 和 *Combust. Sci. Technol.* 等学术期刊的独立审稿人。
2. 王子奇，2017 年直博进入清华大学能源与动力工程系燃烧能源中心，导师为孙超教授，研究方向是多相热湍流动力学和输运特性。攻读博士学位期间，获得清华大学综合优秀一等奖学金、NSK 机械工学优秀论文、能动系优秀助教三等奖等荣誉。以第一作者身份在国际顶级期刊 *Nature Communications* 和 *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*、传热传质学重要期刊 *International Journal of Heat and Mass Transfer*、以及流体力学重要期刊 *Physical Review Fluids* 和 *Europhysics Letters (EPL)* 上发表 SCI 论文 5 篇；在美国物理协会流体力学分会 (APS DFD)、全国流体力学学术会议等作口头报告。研究工作《Self-sustained biphasic catalytic particle turbulence》被国际顶级期刊 *Nature Energy* 选为亮点论文进行推介，研究工作《How the growth of ice depends on the fluid dynamics underneath》被美国物理协会、Phys.org 等多家国际媒体报道。

3. 宋东兴，航院 18 级普博生，2018 年 9 月进入航院工程热物理研究所攻读博士学位，研究方向为界面主导的纳米尺度能量输运和储存。攻读博士学位期间已发表/录用一作 SCI 论文 12 篇，研究工作发表于 ACS nano, Applied Physics Letters, Journal of Material Chemistry A, International Journal of Heat and Mass Transfer 等刊物上。针对纳米复合材料、固态离子电池中界面特性主导载能子输运的共性特点，开发了一系列理论模型和材料设计框架，有助于上述体系热、电输运和储能特性的理解和调控。曾获评博士研究生国家奖学金、清华大学一等学业奖学金等。

(3) 研究生参加国际会议情况（列举 5 项以内）

序号	参加会议形式	学生姓名	硕士/博士	参加会议名称及会议主办方	导师
1	口头报告	刘贤东	博士	第三届国际循环流化床锅炉会议	岳光溪
2	发表会议论文	刘磊	博士	第 19 届“中日友好 NSK 机械工学优秀论文奖”	蔡宁生
3	口头报告	丛堃林	博士	第 13 届国际流化床技术会议	张衍国
4	口头报告	樊傲然	博士	Second Asian Conference on Thermal Sciences, ACTS 2021	张兴
5	口头报告	张宇峰	博士	Second Asian Conference on Thermal Sciences, ACTS 2021	张兴

注：请依次以参加会议形式为大会发言、口头报告、发表会议论文、其他为序分别填报。
所有研究生的导师必须是实验室固定研究人员。

五、开放交流与运行管理

1、开放交流

(1) 开放课题设置情况

简述实验室在本年度内设置开放课题概况。

清华大学给予实验室基本运行经费的支持，2021年共计150万元，用于支持实验室的日常管理以及主任基金项目 and 开放课题的设置。

本实验室设立的主任基金包括新入职青年学者启动基金、青年科研基金、博士后资助基金、分室科研平台建设基金等多种资助形式，用以支持跨学科、探索性、基础性和应用基础性研究。实验室同时设立有开放课题，定期征集课题建议，发布支持的科研方向，供国内相关高校和研究机构的科研人员自由申报，并建立了完善的管理制度，涵盖课题的批准立项、中期检查和结题验收全过程。

本实验室通过主任基金支持开放课题研究，承担人均均为刚取得博士学位的博士后、青年学者和访问学者等科研人员，课题的研究内容均属于学科前沿的基础科学和关键技术问题。2021年，通过主任基金支持新入职青年学者黄中、胡博、朱建忠启动基金30万元，面向校外开放课题，投入专项资金30万元/年，继续支持开放课题5项，新立项开放课题7项。2021年顺利结题5项，共发表高水平论文11篇，其中一位项目负责人（蒲亮）入选上海市浦江人才计划。

希望通过基金和课题的设立，为本实验室凝聚一批优秀的青年学者，对青年学者的快速成长能起到积极的推动作用，以期促进不同学科之间的交叉和不同单位之间的学术交流。

序号	课题名称	经费(万元)	承担人	职称	承担人单位	课题起止时间
1	多孔介质复合相变材料强化传热的材料-结构-热耦合研究	5	蒲亮	教授	西安交通大学	202001-202112
2	氨组合燃料的NO _x 生成化学反应动力学机理及调控研究	5	殷阁媛	讲师	西安交通大学	202001-202112
3	地下煤气化中焦油沿程分布及其影响因素研究	5	冯乐乐	副研究员	中国矿业大学	202001-202112
4	涡轮叶片内部冷却微通道直接数值模拟	5	栾一刚	教授	哈尔滨工程大学	202001-202112
5	基于材料信息学的界面导热结构设计 with 优化	5	鞠生宏	副教授	上海交通大学	202001-202112

6	多孔微通道流动沸腾跨尺度热质传递机理研究	5	银了飞	副教授	北京交通大学	202101-202212
7	航空发动机陶瓷基复合结构热-振耦合失效行为研究	5	王岳武	副教授	北京工业大学	202101-202212
8	闭式回路微流道相变换热过程动态特性及自适应控制技术研究	5	孙立	副教授	东南大学	202101-202212
9	废旧塑料水蒸气化制H ₂ 的反应机理研究	5	玄伟伟	副教授	北京科技大学	202101-202212
10	生物质/煤混合富氧燃烧中碱金属的迁移转化和灰沉积特性	5	刘倩	副教授	东南大学	202101-202212
11	仿猪笼草超滑毛细管内液态金属的流动传热机理研究	5	赵存陆	正高级	西安交通大学	202101-202212
12	空泡与弯曲自由液面相互作用机理研究	5	李博	讲师	北京联合大学	202101-202212

注：职称一栏，请在在职人员填写职称，学生填写博士/硕士。

(2) 主办或承办大型学术会议情况

序号	会议名称	主办单位名称	会议主席	召开时间	参加人数	类别
1	哈利法?					
2	中国空间站国际合作项目学术研讨会暨微重力燃烧研究国际论坛	清华大学能动系	姚强	2021. 4. 22	1000	双边性
3	清华大学-三菱重工结题会议	清华大学能动系	顾春伟	2021. 12. 16	100	双边性

注：请按全球性、地区性、双边性、全国性等类别排序，并在类别栏中注明。

(3) 国内外学术交流与合作情况

请列出实验室在本年度内参加国内外学术交流与合作的概况，包括与国外研究机构共建实验室、承担重大国际合作项目或机构建设、参与国际重大科研计划、在国际重要学术会议做特邀报告的情况。请按国内合作与国际合作分类填写。

1) **共建联合实验室：**与国内中国航天科工三院、中国联合重型燃气轮机技术有限公司、中国航发沈阳发动机研究所、华清农业开发有限公司等研究机构和企业共建联合实验室。2020年成立了清华大学-中国华能集团有限公司基础能源联合研究院，2021年成立了清华大学—中国华电集团有限公司绿色低碳能源技术创新联合研究中心。与国际一流大学、科研机构和著名企业建立了广泛的联系和高水平、实质性合作，为科研和教学引入更多的优质国际资源。如清华-剑桥

-MIT 三校低碳能源大学联盟、清华大学-哈利法大学清洁能源与先进制造创新联合研究中心等；与国际著名企业三菱重工、力拓、东芝、IHI、大金等建立了联合研究中心。

2) 承担或参与重大国际合作：2021 年新增国际合作项目 7 项，合同金额 407.4 万；在研国际合作科研项目总计 22 项，合同总额达 5665 万元，2020 年实际到款 947 万元。

3) 国际声誉：实验室过增元、姜培学、陈群、李振山、曹炳阳、蔡宁生、王沫然、张兴等 8 位学者入选 Elsevier 2020 中国高被引学者榜单。2021 年 2 月，杨斌教授当选国际燃烧学会会士，以表彰其通过基准燃烧实验和高水平建模在燃烧反应机理发展方面做出的重大贡献。2021 年 7 月，张建胜教授当选俄罗斯工程院外籍院士。

4) 国际获奖：2021 年 5 月，罗开红教授荣获 2021 AIAA Energy Systems Award。2021 年 9 月，张建胜教授完成的“水煤浆水冷壁废锅气化炉项目”获科创中国 2021 全球百家技术转移案例最佳产学研合作与区域科技经济融合榜单。2021 年 9 月，Damir Valiev 入选北京市外籍高层次人才资助计划(长期资助计划)。张兴教授和曹炳阳教授当选亚洲热科学联合会创始会士。胥蕊娜教授完成的“一种低渗岩石颗粒的渗透率测量系统及测量方法”获日内瓦国际发明展金奖。吴玉新副教授完成的“一种节能节水的以高含盐软化水为给水的燃煤稠油注汽锅炉”获日内瓦国际发明展金奖。

5) 国际机构任职：实验室成员 40 余人次在国际性学术组织任职，在国际组织的重要岗位任职 5 人次、担任重要国际学术期刊的主编、副主编或编委共 23 人次，并与国际著名学者合作在顶级学术期刊上发表合作研究成果，扩大了学科的国际学术影响力。吕俊复教授担任 2019 年-2024 年国际能源组织流化床转化执行委员会会长，张兴教授担任 2018-2022 年国际传热大会常务理事会主席。

6) 国际合作：2021 年 1 月，刘树红教授主请的 Detlef Lohse 教授被同意聘为清华大学杰出访问教授，Detlef Lohse 就职于荷兰屯特大学；2021 年 5 月，刘树红教授主请的 Publist OHI 教授被同意聘为清华大学访问教授，Publist OHI 就职于德国马格德堡大学；2021 年 5 月，胥蕊娜副教授主请的 Carmine D'Agostino 助理教授被同意聘为清华大学访问教授，Carmine D'Agostino 就职于曼彻斯特大学。2021 年 12 月，张海教授主请的 Tan Zhongchao 教授被同意聘为清华大学杰出访问教授，Tan Zhongchao 为滑铁卢大学工程学院教授、副院长兼校务会委员。

7) **国际交流:** 本年度连续成功的举办了十场线上“烽火台”报告, 分别由德国马格德堡大学 Claus-Dieter Ohl 教授, 阿拉伯沙特国王阿卜杜拉理工大学 William Roberts 教授; 东北大学 Hideaki Kobayashi 教授; 法国图卢兹流体力学研究所 Dominique Legendre 教授; 东北大学 Kaoru Maruta 教授; 英国利兹大学 Michael Pilling 教授, 法国国家科学研究中心 Frédérique Battin-Leclerc 教授; 埃因霍芬理工大学 Federico Toschi 教授; 法国非平衡现象研究所 Paul Clavin 教授; 埃因霍芬理工大学 Philip de Goey 教授。

2021 年, 7 月 11 至 17 日顺利举办了 2021 年清华-普林斯顿-国际燃烧学会燃烧学暑期学校。为期五天的课程由 Sébastien Candel、Mark Linne、Alison Tomlin、Heinz Pitsch 讲授, 主题涵盖了燃烧物理和燃烧化学的最基础知识, 以及前沿激光诊断和瞬态燃烧。本次活动有来自于 18 个国家的 304 位学员参加, 包括了本科生、研究生、博士后、大学教师、及相关领域的工程师。本次活动受到广大学员的正面反馈, 在国际燃烧学会和所有学员的长期支持下, 清华-普林斯顿-国际燃烧学会燃烧学暑期学校将持续为燃烧领域的师生和从业人员作好服务, 促进国际交流和国际教育, 为发展先进燃烧科学技术提供支撑。

中国空间站国际合作项目“涡流和声波影响的火焰不稳定性”(Flame Instabilities Affected by Vortices and Acoustic Waves, 简称 FIAVAW) 第三次学术研讨会暨微重力燃烧研究国际论坛(线上会议)于北京时间 2021 年 4 月 22 日上午顺利举行。中国载人航天工程运行与管理支持中心国际合作中心主任杨扬博士、清华大学科研院海外项目部主任姜永镔博士、东京大学航空与宇航系系主任津江光洋教授和清华大学燃烧能源中心副主任姚强教授分别致欢迎辞, 来自清华大学、东京大学、中国科学技术大学、九州大学、中国科学院力学研究所的相关课题组师生共计 1000 余人线上参加研讨。中日双方科研团队就微重力条件下的燃烧技术进行了热烈的讨论, 积极推动着 FIAVAW 项目进展和微重力燃烧领域的国际学术交流。

(4) 科学传播

简述实验室本年度在科学传播方面的举措和效果。

本实验室主要通过以下几方面开展科学传播:

1) 工科营-能源创新挑战赛

为让中学生走进大学校园近距离感知学术氛围, 激发中学生的科研兴趣、提高中学生的创新意识和实践能力, 从 2018 年开始, 每年举办一届, “工程科学创

新挑战营-能源动力挑战赛”。2021年1月18日，来自近30个省份的近百名优秀学生云端相聚、线上参加了工科营活动。本次工科营活动举办了十余场讲座，涵盖了学生培养特色介绍、未来能源发展前景展望、能源动力前沿科技宣讲、学生风采展示等内容，加深了营员们对我国能源动力事业的认识。

2) 举办“碳达峰碳中和能源发展系友论坛”

2021年4月24日下午，能动系主办的“碳达峰碳中和能源发展系友论坛”在北京文津酒店举办，并进行线上同步直播。能动系系友全国人大常委会原副委员长华建敏、清华大学原副校长倪维斗院士、能源部原总工程师秦中一、机械工业部原副部长孙昌基、全国人大常委会原副秘书长姜云宝、清华大学能动系岳光溪院士等嘉宾受邀出席论坛，来自高校、科研院所、企业等100余人线下参会，近300人在线上参会。来自清华大学、科研院所、能源行业和金融行业的12位报告人，应邀作报告并围绕主题进行讨论。与会嘉宾围绕气候变化与能源政策、煤电技术的定位、化石能源低碳化、二氧化碳捕集封存和利用、氢能与燃料电池、可再生能源与储能、能源系统数字化、碳市场与碳交易等进行了热烈的研讨。

3) 与新疆大学电气工程学院联合举办暑期班活动

为持续推进本学科在新疆地区的发展与交流，2021年7月5日~7月16日，采用线上网络授课的形式，开展了第三期《新大-清华暑期班活动》。该活动自2019年暑假首期开班，连续开展了三年，受到了新疆大学广大师生的喜爱，并且也有不少疆内兄弟院校的师生和相关行业的技术人员参加。本次课程邀请了史琳、李水清、孙超、符泰然、段远源、祝银海和黄骞老师主讲。主要课程包括：《工程热力学及其前沿进展》、《燃烧学及其前沿进展》、《流体力学及其前沿进展》和《传热学及其前沿进展》。课程结束后，暑期班6位主讲教师开展了线上学术交流总结会，同学们就专业发展方向、专业前景、学习方法和学术研究等相关问题进行了积极的互动和探讨。

4) 撰写发表科普类论文

李阳，徐圣知，过增元. 焓物理意义的再认识[J]. 科学通报, 2021, 66(19): 2486~2494.

过增元. (火积)·热质能·相对论性动质能[J]. 中国科学: 技术科学, 2021, 51(10): 1137~1154.

姚禹歌，黄中，张缦，杨海瑞，吕俊复，岳光溪. 中国循环流化床燃烧技术的发展与展望[J]. 热力发电, 2021, 50(11): 13~19.

2、运行管理

(1) 学术委员会成员

序号	姓名	性别	职称	出生日期	所在单位	国别
1	金红光 (主任)	男	中国科学院 院士	1957.5	中科院工程热物理 研究所	中国
2	岳光溪 (副主任)	男	中国工程院 院士	1945.1	清华大学	中国
3	陈勇 (副主任)	男	中国工程院 院士	1957.6	中科院广州能源所	中国
4	李应红 (副主任)	男	中国科学院 院士	1963.1	空军工程大学	中国
5	宣益民	男	中国科学院 院士	1956.9	南京航空航天大学	中国
6	郭烈锦	男	中国科学院 院士	1963.1	西安交通大学	中国
7	赵天寿	男	中国科学院 院士	1961	香港科技大学	中国
8	姚 强	男	教授	1962.2	新疆大学	中国
9	严建华	男	教授	1962.6	浙江大学	中国
10	孙晓峰	男	教授	1962.8	北京航空航天大学	中国
11	宋永臣	男	教授	1963.6	大连理工大学	中国
12	姚 洪	男	教授	1968.4	华中科技大学	中国
13	尧命发	男	教授	1968.7	天津大学	中国
14	李 政	男	教授	1965.1	清华大学	中国
15	姜培学	男	教授	1964.9	清华大学	中国

(2) 学术委员会工作情况

请简要介绍本年度召开的学术委员会情况，包括召开时间、地点、出席人员、缺席人员，以及会议纪要。

热科学与动力工程教育部重点实验室（简称实验室）学术委员会 2020 年度会议于 2020 年 11 月 19 日下午在北京文津国际酒店召开，本次会议采取线上线下相结合的方式。清华大学常务副书记姜胜耀教授，科研院副院长甄树宁等出席会议。实验室主任姜培学教授主持会议开幕式，姜胜耀常务副书记代表学校致欢迎辞，并为新一届学术委员会委员颁发聘书。

实验室学术委员会主任金红光院士主持学术委员会会议。首先，金红光院士代表新一届学术委员会对实验室后续在国家能源动力领域上的责任与担当提出了期望。其次，学术委员会全体与会人员听取了实验室主任姜培学教授所作的 2020 年工作总结报告。姜培学教授汇报了实验室的各项研究工作进展，总结了实验室在科学研究、队伍建设和人才培养、开放交流和运行管理、基地建设等方面所取得的成绩，并客观分析了实验室面临的挑战、提出了实验室未来发展规划。随后，张兴教授、段远源教授、史翊翔副教授、任晓栋副教授分别代表实验室各个学术特色研究方向作了题为高温高压氢混合物热物性研究、中低温热能高效利用非共沸工质朗肯循环基础研究、二氧化碳中温吸附分离与电化学转化、压气机通流/CFD 一体化优化设计方法研究的学术报告。

各位委员审议了实验室主任工作报告和代表性学术报告，一致认为主任报告高度凝练了实验室三个主要定位方向的工作业绩，并着重体现了实验室在能源与动力领域新研究方向的进展；四个代表性学术报告具有很好的基础性和系统性，体现了基础研究对技术发展的推动作用。委员们充分肯定了实验室在科学研究、平台建设、人才培养等方面所取得的显著进展和突出成绩，并对实验室研究方向、成果总结、人才队伍建设等方面提出了宝贵意见和建议。

建议实验室进一步从能源动力战略发展角度凝练代表性研究方向，重视原创性研究工作，提升对国家能源与动力领域的贡献，在解决国家重大需求方面取得更大的突破。

(3) 主管部门和依托单位支持情况

简述主管部门和依托单位本年度为实验室提供实验室建设和基本运行经费、相对集中的科研场所和仪器设备等条件保障的情况，在学科建设、人才引进、团队建设、研究生培养指标、自主选题研究等方面给予优先支持的情况。

本实验室依托清华大学进行建设，国家教育部对实验室实行归口管理，学校主管部门在国家教育部的指导下管理和领导实验室的日常运行。清华大学在保障实验室建设和运行管理、研究生招生、985/211/世界一流学科建设等重大专项经费方面提供了重点支持，在学生培养、人才引进和团队建设等方面给予了全方位的支撑。2021 年学校共拨付 150 万元经费，用于支持实验室基本运行管理。

清华大学在集中的科研场所和仪器设备等方面给予了有力的条件保障，在李兆基科技大楼提供实验室面积 2000 余平方米，新建了微重力、低场核磁共振实验台等实验平台。清华大学规划建设 5000 平方米昌平燃气轮机实验基地，2021 年已经开始基础条件改造施工，完成配套设施建设，拟 2022 年正式入驻；2021 年推进规划 1700 平方米昌平实验基地，用于支持热能分室和热工分室科学研究。依托单位与山西省共建 20000 多平方米的清华大学山西清洁能源研究院科研大楼，推进成果应用转化落地。在能动系系馆大修期间，学校提供 800 平方米的过渡用房。

2021 年引进 4 名青年学者加入实验室科研队伍，支持 210 万元专项支持优秀青年教师发展，着力建设由学科领军人物组成的一流教师队伍。

为强化工科优势，增强理科实力，积极加入清华大学未央书院、行健书院，从 2020 级开始招生，同时在机械航空与动力大类、能源与电气大类招生。鉴于能动系在人才培养、科学研究等方面取得的成绩，学校在研究生招生计划中给与能动系 8 个激励名额，院系可统筹使用。

2021 年学校在学术委员会会议、年度报告审核、实验室管理、人才引进、团队建设等诸多方面，依托单位都给予了大量指导性意见以及一定的政策支持，根据依托单位指导意见，不断做好科研规划与布局。

3、仪器设备

简述本年度实验室大型仪器设备的使用、开放共享情况，研制新设备和升级改造旧设备等方面的情况。

本实验室在国家 211、985、世界一流学科建设等计划的支持下，在承担国家相关科技计划的基础上，购置了一大批先进分析仪器，并设计搭建了一批专业性强、功能齐全的大型试验台架，本年度，仪器设备资产总值 2 亿 4000 万元，40 万元以上大型仪器设备 93 台套，其中 2021 年新增设备 1261 万元。各类实验装置已广泛应用于相关的基础理论研究和关键技术开发，如：热学理论与节能技术方向的定压燃烧试验台和微尺度传热传质测试系统、燃烧科学与洁净煤技术方向的污染物检测系统和化学链燃烧试验台，以及燃气轮机关键技术方向的模拟压气机试验台和燃烧室试验台等，目前实验室的各项基础设施完备，实验能力全面，仪器设备水平处于国际先进地位。

本实验室的主要仪器设备均对国内外开放，价值 10 万元以上的仪器设备已加入了北京市科学仪器设备共享服务平台和清华大学仪器共享服务平台，通过网站向全社会公开仪器设备信息并提供预约服务。近年来，为多个国家的访问人员提供了科研和分析测试服务，国内主要大学、科研院所、企业和本校兄弟院系的相关人员也多次来本实验室进行合作研究并使用仪器设备。2021 年，外单位共有 40 多人利用本实验室仪器设备开展研究，涉及科研项目 20 余项，累计使用有效近 40000 机时，1 人获评第 13 届“清华大学优秀实验技术人员”奖。