

批准立项年份	2000
通过验收年份	2016

教育部重点实验室年度报告

(2020年01月01日-12月31日)

实验室名称：先进反应堆工程与安全教育部重点实验室

实验室主任：姜胜耀

实验室联系人/联系电话：桂南/13439283362

E-mail地址：guinan@mail.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/13552053023

2021年04月17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根据实调整，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		先进反应堆工程与安全教育部重点实验室					
研究方向 (据实增删)		研究方向1	核事故及其基本物理过程				
		研究方向2	核环境安全及其新方法、新工艺				
		研究方向3	现代实验技术与理论				
		研究方向4	先进反应堆概念与安全及其基本理论				
		研究方向5	极端条件下热流体力学与多相流理论与应用				
实验室主任	姓名	姜胜耀	研究方向	反应堆热工水力学			
	出生日期	1959-10	职称	正高级	任职时间	2000-01	
实验室副主任 (据实增删)	姓名	王建龙	研究方向	核相关的水污染控制、环境微生物学以及环境和生物技术			
	出生日期	1964-01	职称	正高级	任职时间	2016-01	
	姓名	张佑杰	研究方向	反应堆工程与安全、反应堆热工水力学、热工测量与控制			
	出生日期	1965-12	职称	正高级	任职时间	2016-01	
	姓名	薄涵亮	研究方向	工程热物理、流固耦合振动、反应堆热工水力学和反应堆装备			
	出生日期	1964-09	职称	正高级	任职时间	2016-01	
学术委员会主任	姓名	张作义	研究方向	高温气冷堆			
	出生日期	1962-11	职称	正高级	任职时间	2012-04	
研究水平与贡献	论文与专著	发表高水平论文	127 篇	国内论文		17 篇	
		科技专著	国内出版	0 部	国外出版	2 部	
	奖励	国家自然科学基金	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	0 项	
		国家科学技术进步奖	一等奖	0 项	二等奖	0 项	
		省、部级科技奖励	一等奖	1 项	二等奖	0 项	
	项目到账总经费	8281.300 万元	纵向经费	4859.000 万元	横向经费	3422.300 万元	
	发明专利与成果转化	发明专利	申请数	0 项	授权数	25 项	
		成果转化	转化数	0 项	转化总经费	0.000 万元	
	标准与规范	国家标准		0 项	行业/地方标准	0 项	

科技人才	实验室固定人员	57 人	实验室流动人员	62 人
	院士	1 人	高层次人才	10 人
	青年人才	9 人	新引进人才	0 人
研究队伍建设	国际学术机构任职 (据实增删)	姓名	任职机构或组织	职务
		王大中	国家中长期科技规划组	组长
		姜胜耀	中国核学会	副理事长
		姜胜耀	核动力学会热工分会	副主任
		姜胜耀	工程热物理学会多相流专委会	常务理事
		姜胜耀	Experimental and Computational Multiphase Flow 《实验与计算多相流》	主编
		张作义	中国核学会	常务理事
		张作义	北京核学会	副理事长
		张作义	核动力学会	理事
		孙玉良	国际原子能机构	干事
		董玉杰	国际原子能机构	气冷堆技术工作组成员, 中国代表
		石磊	第四代核能系统国际论坛	专家组成员、超高温气冷堆计算方法验证与基准项目管理委员会主席
		屠教授	国际原子能机构、ASME	编委
		屠教授	Journal of Aerosol Science 《气溶胶科学》	编委
		屠教授	Experimental and Computational Multiphase Flow 《实验与计算多相流》	共同主编
		杨星团	反应堆热工流体力学分会	副理事长
		解衡	反应堆热工流体力学分会	理事
		孙俊	反应堆热工流体力学分会	理事
		王建龙	国际期刊	编委
		李富	第四代核能系统国际论坛超高温气冷堆系统指导委员会	中方代表
		李富	Nuclear Engineering and Design	编委
		周扬平	International Journal of Nuclear Safety and Simulation	编委
王海涛	美国机械工程师协会	锅炉与压力容器规范第III卷核设施建造委员会(核研院)代表		

		刘兵	第四代核能系统论坛	核燃料循环项目管理委员会主席	
		孙俊	第四代核能系统国际论坛	教育培训任务组中方代表	
		史力	第四代核能系统国际论坛	超高温气冷堆材料组中国代表	
		马涛	国际原子能机构	国际核安保教育网路联系人	
		马涛	亚洲核合作论坛	安全管理系统项目中国协调员	
		李江海	国际电工委员会	会员	
		桂南	Journal of Hydrodynamics 《水动力学》	编委	
	访问学者	国内	0 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 6 人	
学科发展与人才培养	依托学科(据实增删)	学科1	核能科学与工程	学科2	学科3
	研究生培养	在读博士生		191 人	在读硕士生 84 人
	承担本科课程			0 学时	承担研究生课程 624 学时
	大专院校教材			0 部	
开放与运行管理	承办学术会议	国际	0 次	国内(含港澳台)	0 次
	年度新增国际合作项目			国际合作计划	0 项
	实验室面积	20000.000 M2	实验室网址	http://www.ares.tsinghua.edu.cn/	
	主管部门年度经费投入	(教育部直属高校不填) 0.000 万元	依托单位年度经费投入	100.000 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。

科研成果：实验室在承担国家可科技重大专项和国防重大科研任务的同时，抽象出其中的科学问题加以研究，在复杂条件下多相流及多场耦合、非惯性系热工水力学、高温堆新概念及基本理论与关键技术、放射性废物环境无害化技术研究等方面取得了比较突出的进展。

2020年共承担国家科技重大专项、重点研发计划等纵向项目21项，企事业单位委托横向项目28项，总到账经费8281万，其中纵向到账4859万，构成以国家重大专项、国防纵向及工程纵向项目为主，服务国家重大战略需求。

实验室在Springer出版球床堆芯流动传热和高温气冷堆核电站英文学术专著2本，共发表标注重点实验室SCI论文127篇，

中文17篇，授权发明专利25项。

人才培养和教学：固定人员57人，流动人员62人。2020年在读博士191人，硕士84人，担任研究生课程20余门，完成约624学时教学任务，研究生作国际(线上)会议口头报告30人次。招收博后19名，出站6名。为研究生新开设数字图像、高等两相流和高等CFD三门外教课程共145学时，分别邀请澳洲CSIRO院William教授，普渡大学Hibiki教授，新南威尔士大学Yeoh教授线上授课。

国际学术合作及交流：2020年，实验室成员共参加核领域的重要国际机构和国际学术会议45人次，包含国际原子能署安全导则对小堆适用性咨询性会议、长寿命阿尔法废物处理会议、中美气候专家对话会、联合国气候变化框架公约气候变化对话会、革新性小型模块堆设计安全专家咨询会、钍基燃料循环与新型反应堆研讨会等重要国际会议等。

国际学术职务：姜胜耀任《Exp Comput Multiphase Flow》主编，李富为第四代核能系统国际论坛超高温气冷堆系统指导委员会代表，《Nucl. Eng. & Des.》编委，孙玉良任国际原子能机构干事，董玉杰任国际原子能结构气冷堆技术工作组成员，石磊任第四代核能系统国际论文专家组成员、超高温气冷堆计算方法验证与基准项目管理委员会主席等。

平台开放运行：实验室2020年设立开放基金9项，接待参观、科普宣讲等705人次，进一步促进国内开放交流。同时与Springer合作，继续办好《Exp Comput Multiphase Flow》国际期刊，2020出版4期，获校专项长期经费资助，提供新的国际化的学术前沿的交流平台。

2、承担科研任务

概述实验室本年度科研任务总体情况。

2020年度，实验室共承担国家科技重大专项、重点研发计划等纵向项目21项，企事业单位委托横向项目28项，总到账经费8281万，其中纵向到账4859万，横向到账3422万。

按合同额度统计，2020项目总经费额度1.957亿。其中，超过3000万的课题1项，《高温气冷堆超高温特性研究与实验验证》为国家重点研发计划牵头单位，合同额度3164万，代表实验室将向超高温区扩展研发超高温气冷堆，获得更高品质的热能、提示高温堆的经济性和工业应用范围。对于9模块高温气冷堆标准机型的研究第一阶段也获得立项，合同额度1800万元，表明高温气冷堆的另一发展方向是在多模块组合扩大机组总功率，以降低单位电能的发电成本。总体上，实验室经费构成以国家重大专项、国防纵向及工程纵向项目为主，体现服务于国家重大战略需求的角色。

在国家重大专项、重点实验室经费长期支持下，2020年在Springer出版球床堆芯流动传热学术专著2本

《Multiphase Flow and Heat Transfer in Pebble Bed Reactor Core》、《Power Plants with Modular High-Temperature Reactors》，项目完成人分别为姜胜耀教授和张作义教授。另2020年共发表标注重点实验室的SCI论文127篇，中文论文17篇，授权发明专利25项。

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	*某瓦级*	20204601006	石磊	2020-01-13--2024-02-13	2836.000	国家重大科技专项

2	*高温气冷堆核电站示范工程核岛*	20202009027	董玉杰	2020-09-09--2021-12-31	2788.700	重大横向合作
3	*HTR-10 超高温条件下关键系统*	20201241316	孙立斌	2020-11-01--2023-10-31	1924.000	国家重点研发计划
4	*模块高温气冷堆标准机型*	20202009046	董玉杰	2020-11-02--2021-12-31	1800.000	重大横向合作
5	*基于国产器件小型化*	20204601007	周树桥	2020-02-01--2023-02-28	1605.000	国家重大科技专项
6	*HTR-10 超高温运行特性*	20201241315	马涛	2020-11-01--2023-10-30	663.000	国家重点研发计划
7	*某反应器研究*	20204113045	刘兵	2020-01-31--2021-12-31	445.000	国家重大科技专项
8	*商用中换模块*	20201241307	史力	2020-11-01--2023-11-30	274.000	国家重点研发计划
9	*核电站一体化实时风险监测*	20201260547	刘涛	2019-12-01--2023-11-30	245.000	国家重点研发计划
10	磁力轴承研制	20202009061	时振刚	2020-07-13--2021-04-30	246.000	重大横向合作

注：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
核事故及其基本物理过程	孙玉良	张佑杰, 周志伟, 童节娟
核环境安全及其新方法、新工艺	王建龙	曲静原, 赵璇, 张振中
现代实验技术与理论	张亚军	贾海军, 薄涵亮, 银华强
先进反应堆概念与安全及其基本理论	张作义	董玉杰, 李富, 杨星团
极端条件下热流体力学与多相流理论与应用	屠教授	桂南, 段日强, 朱宏晔

2.本年度固定人员情况

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	出生年月
1	姜胜耀	研究人员	男	博士	正高级	1959-10
2	王建龙	研究人员	男	博士	正高级	1964-01

3	张佑杰	研究人员	男	博士	正高级	1965-12
4	薄涵亮	研究人员	男	博士	正高级	1964-09
5	王大中	研究人员	男	博士	正高级	1935-03
6	张作义	研究人员	男	博士	正高级	1962-11
7	张亚军	研究人员	男	博士	正高级	1963-03
8	孙玉良	研究人员	男	博士	正高级	1963-03
9	屠教授	研究人员	男	博士	正高级	1958-03
10	董玉杰	管理人员	男	博士	正高级	1958-12
11	李富	研究人员	男	博士	正高级	1972-03
12	石磊	研究人员	男	博士	正高级	1969-12
13	贾海军	研究人员	男	博士	正高级	1962-03
14	杨星团	研究人员	男	博士	正高级	1970-03
15	赵璇	研究人员	男	博士	正高级	1971-03
16	董节娟	研究人员	女	博士	正高级	1977-03
17	王捷	研究人员	男	博士	正高级	1964-03
18	雒晓卫	研究人员	男	博士	正高级	1978-03
19	解衡	研究人员	男	博士	正高级	1972-06
20	王海涛	研究人员	男	博士	正高级	1977-12
21	马涛	研究人员	男	博士	正高级	1977-12
22	孙俊	研究人员	男	博士	副高级	1984-03
23	桂南	研究人员	男	博士	副高级	1982-03
24	方晟	研究人员	男	博士	副高级	1982-03
25	彭威	研究人员	男	博士	副高级	1980-03
26	李晓伟	研究人员	男	博士	副高级	1982-03
27	谢锋	研究人员	男	博士	副高级	1981-03
28	张易阳	研究人员	男	博士	副高级	1986-

						03
29	银华强	研究人员	男	博士	副高级	1979-03
30	王宏	研究人员	男	博士	副高级	1975-03
31	李少伟	研究人员	男	博士	副高级	1978-03
32	董哲	研究人员	男	博士	副高级	1978-03
33	张振中	研究人员	男	博士	副高级	1977-03
34	余顶	研究人员	男	博士	副高级	1986-03
35	朱宏晔	研究人员	男	博士	副高级	1981-03
36	方向	研究人员	男	博士	副高级	1982-03
37	周杨平	研究人员	男	博士	副高级	1976-03
38	张震	研究人员	女	博士	副高级	1987-03
39	刘志宏	研究人员	男	博士	副高级	1977-03
40	刘洋	研究人员	男	博士	副高级	1982-03
41	任成	研究人员	男	博士	副高级	1984-03
42	时振刚	研究人员	男	博士	副高级	1977-03
43	郑艳华	研究人员	女	博士	副高级	1977-03
44	段日强	研究人员	男	博士	副高级	1971-03
45	王金华	研究人员	男	博士	副高级	1978-03
46	吴彬	研究人员	男	博士	副高级	1982-03
47	闫贺	研究人员	男	博士	副高级	1982-03
48	赵陈儒	研究人员	女	博士	副高级	1984-03
49	张海泉	研究人员	男	博士	副高级	1976-03
50	王洪涛	研究人员	男	博士	副高级	1979-03
51	赵晶	研究人员	女	博士	副高级	1981-03
52	贾倩倩	研究人员	女	博士	副高级	1981-03
53	李江海	研究人员	男	博士	副高级	1982-04

54	常华	研究人员	女	博士	副高级	1979-03
55	孙艳飞	研究人员	男	硕士	副高级	1980-03
56	何学东	技术人员	男	学士	中级	1972-03
57	李军	技术人员	女	学士	中级	1970-03

注：（1）固定人员包括教学科研人员、专职研究人员、技术人员、管理人员四种类型，应为所在高等学校聘用的聘期2年以上的全职人员。

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	李光超	博士后研究人员	男	1987-12	中级	中国	清华大学	10
2	胡煜明	博士后研究人员	女	1984-04	中级	中国	清华大学	10
3	阴亚楠	博士后研究人员	女	1990-02	中级	中国	清华大学	10
4	陈海	博士后研究人员	男	1989-02	中级	中国	清华大学	10
5	盛丽	博士后研究人员	女	1985-11	中级	中国	清华大学	10
6	曲新鹤	博士后研究人员	女	1988-08	中级	中国	清华大学	10
7	高阳	博士后研究人员	男	1990-09	中级	中国	清华大学	10
8	申恬	博士后研究人员	男	1984-02	中级	中国	清华大学	10
9	张立龙	博士后研究人员	男	1989-04	中级	中国	清华大学	10
10	霍江波	博士后研究人员	男	1986-10	中级	中国	清华大学	10
11	刘鸿瑞	博士后研究人员	男	1989-08	中级	中国	清华大学	10
12	徐伟	博士后研究人员	女	1989-03	中级	中国	清华大学	10
13	周玲玲	博士后研究人员	女	1984-03	中级	中国	清华大学	10
14	叶高阳	博士后研究人员	男	1991-04	中级	中国	清华大学	10

15	杨世琦	博士后 研究人员	女	1988- 02	中级	中国	清华大学	10
16	王志鹏	博士后 研究人员	男	1992- 04	中级	中国	清华大学	10
17	邱堃	博士后 研究人员	男	1987- 10	中级	中国	清华大学	10
18	王倩倩	博士后 研究人员	女	1990- 08	中级	中国	清华大学	10
19	严强	博士后 研究人员	男	1991- 11	中级	中国	清华大学	10
20	李宗龙	博士后 研究人员	男	1988- 09	中级	中国	清华大学	10
21	于素萍	博士后 研究人员	女	1990- 11	中级	中国	清华大学	10
22	庞韵梦	博士后 研究人员	女	1990- 10	中级	中国	清华大学	10
23	卢建文	博士后 研究人员	男	1989- 11	中级	中国	清华大学	10
24	喻文昊	博士后 研究人员	男	1992- 06	中级	中国	清华大学	10
25	宋有志	博士后 研究人员	男	1988- 06	中级	中国	清华大学	10
26	房勇汉	博士后 研究人员	男	1988- 04	中级	中国	清华大学	10
27	付晓芬	博士后 研究人员	女	1983- 02	中级	中国	清华大学	10
28	任东生	博士后 研究人员	男	1992- 03	中级	中国	清华大学	10
29	刘天棋	博士后 研究人员	男	1992- 10	中级	中国	清华大学	10
30	吉宇	博士后 研究人员	男	1994- 05	中级	中国	清华大学	10
31	秦亥琦	博士后 研究人员	男	1990- 12	中级	中国	清华大学	10
32	郎嘉良	博士后 研究人员	男	1992- 02	中级	中国	清华大学	10
33	丁小军	博士后 研究人员	男	1993- 01	中级	中国	清华大学	10

34	王天鹏	博士后研究人员	男	1993-01	中级	中国	清华大学	10
35	胡乔	博士后研究人员	女	1994-01	中级	中国	清华大学	10
36	谢典	博士后研究人员	男	1990-04	中级	中国	清华大学	10
37	杨旭	博士后研究人员	男	1995-01	中级	中国	清华大学	10
38	吴延州	博士后研究人员	女	1992-12	中级	中国	清华大学	10
39	耿艺耘	博士后研究人员	女	1992-02	中级	中国	清华大学	10
40	李健	博士后研究人员	男	1990-01	中级	中国	清华大学	10
41	孙倩	博士后研究人员	女	1991-09	中级	中国	清华大学	10
42	汪宏显	博士后研究人员	男	1989-08	中级	中国	清华大学	10
43	李富海	博士后研究人员	男	1991-01	中级	中国	清华大学	10
44	张创	博士后研究人员	男	1989-08	中级	中国	清华大学	10
45	尚振	博士后研究人员	男	1991-05	中级	中国	清华大学	10
46	李昊	博士后研究人员	男	1993-11	中级	中国	清华大学	10
47	赵中玮	博士后研究人员	男	1993-01	中级	中国	清华大学	10
48	杨春丽	其他	女	1994-03	初级	中国	清华大学	10
49	王连吉	其他	男	1988-03	初级	中国	清华大学	10
50	段临志	其他	男	1989-03	初级	中国	清华大学	10
51	赵文娟	其他	女	1987-03	初级	中国	清华大学	10
52	张乾	其他	男	1988-03	初级	中国	清华大学	10
53	马健	其他	男	1987-03	初级	中国	清华大学	10
54	樊华	其他	男	1988-03	初级	中国	清华大学	10

55	康伟鹏	其他	男	1992-03	初级	中国	清华大学	10
56	赵冬芳	其他	男	1994-03	初级	中国	清华大学	10
57	吕留旭	其他	男	1991-03	初级	中国	清华大学	10
58	宁娟娟	其他	女	1980-03	初级	中国	清华大学	10
59	陈丽梅	其他	女	1976-03	初级	中国	清华大学	10
60	樊利文	其他	男	1999-03	初级	中国	清华大学	10
61	郝刚	其他	男	1997-03	初级	中国	清华大学	10
62	刘健辉	其他	男	1999-03	初级	中国	清华大学	10

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。

这里仅举3例介绍重大项目对学科和前沿的支撑和推动作用：

(1) 先进球床反应堆的前沿：高温堆中的燃料元件的运动规律研究对高温堆安全可靠运行具有重要的意义。2020开展高温堆球流方面的代表性工作有：①实验：开展球流高清整床可视化实验，研发了二维实验图像提清晰度、全床颗粒轨迹跟踪高清识别PTV算法，获得了全床完整轨迹和速度；同时推进三维球流螺旋CT检测实验，完成了实验台测试；②数值模拟：开展有限元-离散元耦合球流模拟，发展了一套静态堆积与颗粒导热耦合DEFEM模拟方法，建立了自主开发程序。开展三维球流模拟，分析了形状对球流流率、流场、阻滞和架桥情况的影响。本年度这方面的研究在《Int J Heat Mass Transfer》等领域内主流期刊上发表SCI论文15篇，有力推动了球流及颗粒流相关基础科研的进步，支撑了学科前沿探索，提出了颗粒流实验和计算研究新方法，为颗粒流在化工、水沙、能源等其他学科颗粒学交叉研究提供借鉴。树立了高温气冷堆球流及球床导热系数研究的国际特色，形成该方向的国际研究高地。

(2) 极端条件下热流体力学与多相流：①螺旋管式蒸汽发生器两相流研究方面2020开展GGL DWD大螺旋管蒸发器兆瓦级两相流稳定性试验系统的设计与建造，完成了台架钢结构、试验台二回路、辅助系统设备安装。②NHR200-II型核供热堆核安全技术分析及关键试验：2020开展非能动余热排出、一回路小破口和注硼系统的试验工作等。

(3) 现代实验技术与理论：研究了950℃下腐蚀实验，即高纯氢气、氧化、脱碳以及渗碳气氛中的腐蚀行为，解决了台架验证、测试手段、腐蚀机理及初期腐蚀实验等内容，重点研究了预氧化对脱碳/渗碳行为的影响，及不同时长导致的氧化行为和腐蚀深度的变化。得出关于铬耗尽、氧化以及碳迁移的实验结论，也获得了小气候反应、铬稳定相图以及渗碳数值计算等成果。

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。

实验室依托核能科学与工程学科，核研院无本科生也无相应的本科课程和教改项目。2020年度开设的主要研究生课程如下：

电离辐射探测学（48学时，3学分）；
核燃料后处理过程与设备概论（32学时，2学分）；
核反应堆物理设计（32学时，2学分）；
辐射信息处理（48学时，3学分）；
辐射分子生物学（32学时，2学分）；
核能与新能源导论（16学时，1学分）；
核反应堆理论基础（48学时，3学分）；
核工程中的分析技术（32学时，2学分）；
核反应堆材料（48学时，3学分）；
核安全与辐射安全（48学时，3学分）；
先进型动力反应堆（32学时，2学分）；
核燃料循环战略（32学时，2学分）；
应用核技术（48学时，3学分）；
辐射技术在环境保护中的应用（32学时，2学分）；
先进核燃料与材料（32学时，2学分）；
核反应堆热工设计（32学时，2学分）；
高温气冷堆技术（32学时，2学分）。

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。

实验室通过各类人才计划、承担的科研课题以及相应的人才政策，吸引高水平国际化人才，通过走出去和引进来两条途径，提升研究队伍的层次和水平，在一系列人才政策的实施下收到良好的效果，2020年通过网上招聘面试了来自国内外著名高校的6名应聘者，最终引进一位来自美国的博士后。

实验室目前在读博士生191人，硕士生84人，担任硕士和博士生研究生课程20余门，完成约624学时教学任务。借助实验室的学术研究平台，多名研究生进入美国普渡大学等多所国际知名高校进行为期半年的访问学习和交流，并按期返回。实验室有19名博士生、11名硕士研究生参加国际会议（线上）会议，做口头报告，交流在课题研究中取得了出色的研究成果，并发表会议论文。招收博士后科研人员19名，出站6名。

同时，疫情催生了网上教学，实验室开始探索了为研究生开设外教课程，先期进行探索的有

《Digital Image Processing on Two-phase Flow》45学时、《Advanced Two-Phase Flow Modeling》50学时、《Computational fluid dynamics》50学时的三门外教课，分别邀请了澳大利亚澳大利亚联邦科学与工业研究院 William Yang教授，美国普渡大学Takashi Hibiki教授，澳大利亚新南威尔士大学Guan H. Yeoh教授进行线上授课，收到良好的效果。

序号	课题名称	经费额度	承担人	职称	承担人单位	课题起止时间
1	铅铋快堆 LOFA事故工况下堆内流动传热数值模拟	10000.000	余大利	讲师	中国科学院合肥物质科学研究院	2020-10-31--2022-10-31
2	磁纳米流体沸腾换热特性数值研究	10000.000	曹阳	讲师	山东大学	2020-10-31--2022-10-31
3	低压低高差自然循环两相流动特性研究	10000.000	丁铭	讲师	哈工程	2020-10-31--2022-10-31
4	矩形窄通道内汽泡动力学行为特性研究	10000.000	张蕊	讲师	哈工程	2020-10-31--2022-10-31
5	相界面振荡及其对微细化沸腾传热影响研究	10000.000	唐继国	讲师	四川大学	2020-10-31--2022-10-31
6	球床堆离散颗粒体间的辐射传输规律研究	20000.000	吴浩	讲师	华北电力大学	2020-10-31--2022-10-31
7	颗粒对湍流边界层流动和传热特性影响的直接数值模拟研究	10000.000	李栋	讲师	北京理工大学	2020-10-31--2022-10-31
8	纳米流体液滴静电聚结机理及电场耦合流场调控机制研究	10000.000	李彬	讲师	江苏大学	2020-10-31--2022-10-31
9	超临界CO ₂ 多元混合工质管内对流换热特性研究	10000.000	郑楠	讲师	西安交通大学	2020-10-31--2022-10-31

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
----	------	--------	------	------	------	----

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。

一、国内合作

- 实验室与国内中核集团、中广核集团及其下属研究单位开展了良好的交流合作。
- 完成年度开放基金设立和经费拨付工作，并完成了2018年的开放基金课题结题。
- 实验室成员参加国内学术会议并做报告，例如在2020中国颗粒学会年会、2020反应堆热工水力年会上做邀请报告。

二、国际合作

- 国际学术合作及交流方面，李富教授为第四代核能系统国际论坛超高温气冷堆系统指导委员会成员，Nucl Eng Des编委，周扬平副教授为Int J Nucl Safety Simul编委，屠教授为J Aerosol Sci期刊编委，桂南副教授为J Hydrodynamics编委。
- 姜胜耀、屠教授、杨星团为国际期刊《Exp Comput Multiphase Flow》杂志主编、共同主编和执行编辑。邀请美国Clarkson大学G.Ahmedi、德国M. Sommerfeld教授等国际多相流领域的顶级学者为副主编，27名编委成员中有15人为海外学者，包括美国Texas A&M大学核工程系主任Yassin Hassan等。
- 孙玉良教授担任国际原子能机构干事，董玉杰教授担任国际原子能结构气冷堆技术工作组成员、中方代表，石磊教授担任第四代核能系统国际论文专家组成员、超高温气冷堆计算方法验证与基准项目管理委员会主席等。

(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。

- (1). 运行实验室网站，网址为<http://www.ares.tsinghua.edu.cn/>，内容包括实验室概况，动态，科学研究等内容。设置专门的人员负责发布实验室研究成果、科研项目、开放基金、访问交流等相关的信息，取得了良好的效果。
- (2). 先进反应堆工程与安全教育部重点实验室充分利用自身的科研、人才和资源优势，发挥其传播科学前沿的科普作用，接待来访705人次，与广大科研工作者充分交流学习。

2、运行管理流

(1) 学术委员会成员

序号	姓名	性别	职称	出生日期	工作单位	国别
1	张作义	男	正高级	1962-11	清华大学	中国
2	叶奇蓁	男	正高级	1934-09	中核集团	中国
3	马重芳	男	正高级	1940-04	北京工业大学	中国
4	杨燕华	女	正高级	2021-03	上海交通大学	中国
5	贾斗南	男	正高级	1958-01	西安交大	中国
6	郭烈锦	男	正高级	2021-03	西安交通大学	中国
7	陈炳德	男	正高级	2021-03	中国核动力研究设计院	中国
8	李吉根	男	正高级	2021-03	中国原子能科学研究院	中国
9	王俊	男	副高级	2021-03	国家核电技术公司	中国
10	屠教授	男	正高级	1958-07	皇家墨尔本理工大学	澳大利亚
11	姜胜耀	男	正高级	1959-10	清华大学	中国
12	Lohnert	男	正高级	2021-03	德国斯图加特大学	德国
13	Jackson	男	正高级	2021-03	英国曼切斯特大学	英国

(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。

时间：2021年3月25日上午9:00，

地点：视频会议，

学术委：姜胜耀、张作义、屠教授、杨燕华、陈炳德、李吉根、王俊，

参与人员：王建龙、张佑杰、薄涵亮、杨星团、银华强、桂南、刘洋、张震等。

会议纪要：会议由实验室主任姜胜耀教授主持，讨论的要点包括：

- 1、杨星团教授汇报了一年来实验室的具体运行情况，内容包括高温气冷堆和小型堆的进展、基础研究和成果、国际合作、

学生培养、经费收支情况等。桂南老师补充汇报了开放基金的设立情况，及实验室创建的国际期刊的情况等。

2、委员和参加的老师们进行了热烈讨论，对疫情期间取得的成绩进行了肯定，并围绕工程与基础结合、原创与持续创新并进、加大青年人才支持、进一步扩大实验室国际学术影响力方面提了很多切实的建议。

3、最后清华大学党委常务副书记、重点实验室主任姜胜耀做了总结发言。表示实验室过去一年里做出了很好的基础研究成果，但仍需要再接再厉，争取在原创性研究上下大工夫，十四五期间实现显著的从0到1的突破。实验室要既重视基础研究，又敢于破四维，正视学术问题的本质和内涵，强调学术成果的代表性。同时，应紧密结合核研院的工程特色和研究历史，突出基础研究为工程服务的特点，形成独特的核研院文化。

4、会上也讨论了团队人员调整方面的相关事宜。

(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。

为支持教育部重点实验室的建设发展，2020年度清华大学配套的运行经费已经全部到位。实验室利用这些经费对一些陈旧老设备和仪器进行改造升级，并对一些前瞻性的课题给予了一定的支持。该经费为实验室的建设和运行提供重要的技术支持、后勤保障和国内外合作与交流的条件。

研究生培养方面，对实验室的学生用的服务器、工作站进行了更新换代，同时，结合学校相应的配套和课题经费对学生参加国际国内会议、发表文章进行了支持。此外，也为若干与国际知名大学的国际交换生计划提供了配套支持。上述措施加深并拓宽了研究生培养的基础，有助于学生提高国际视野、科研能力和学术水平，有力地促进了他们的成长。

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。

1. 2020在相关课题经费配套支持下，新购系统屏蔽泵（一台27万），恒温恒湿箱（1台15.8万）、GPU服务器（5台15万），学生工作站（8台，4万），新定制球流实验装卸系统（28万）。

2. 其他公用科研平台情况：①主氮风机及其工程验证装置：造价3380万，HTR-PM氮气风机采用电磁轴承，是目前世界上运行的最大功率电磁轴承。氮气循环风机已完成7MPa压力100小时性能试验，50次循环周期试验，7种极限工况试验，累计运行时间1500小时。HTR-PM蒸汽发生器流致振动试验也在此装置上完成。②大型氮气技术工程试验：大型氮气技术工程试验装置造价1.3亿，热功率10MW。主要由氮气风机、电加热器、冷却器组成，是世界上目前规模最大的氮气技术工程平台，可提供7MPa压力、758℃高温氮气，累计运行时间近1000小时。③蒸汽发生器工程验证试验：HTR-PM蒸汽发生器进行了自30%-75%功率热工水力学试验，验证蒸发器及节流孔圈设计，为示范电站提供了试验依据。④HTR-PM径向温度场测量试验：造价2300万，加热功率500KW，在碳环境工况下可测量1650℃高温，为反应堆物理设计提供试验依据。

六、审核意见

1、实验室负责人意见

实验室承诺所填内容属实，数据准确可靠。

数据审核人：

实验室主任：

单位公章

年 月 日

2、依托高校意见

依托单位年度考核意见

(需明确是否通过本年度考核，并提及下一步对实验室的支持。)

依托单位负责人签字：

单位公章

年 月 日