

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

(2021年01月01日--2021年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:** 李肖肖/13810629463

2022年03月29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际调整，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

<b>实验室名称</b>		先进反应堆工程与安全教育部重点实验室				
<b>研究方向</b> (据实增删)		研究方向1	先进反应堆概念与安全及其基本理论			
		研究方向2	现代实验技术与理论			
		研究方向3	核事故及其基本物理过程			
		研究方向4	核环境安全及其新方法、新工艺			
		研究方向5	极端条件下热流体力学与多相流理论与应用			
<b>实验室主任</b>	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
<b>实验室副主任</b> (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
<b>学术委员会主任</b>	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
<b>研究水平与贡献</b>	论文与专著	发表高水平论文	101 篇	国内论文		18 篇
		科技专著	国内出版	0 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	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	0 项	二等奖	0 项
		项目到账总经费	32835.620 万元	纵向经费	8688.900 万元	横向经费
	发明专利与成果转化	发明专利	申请数	25 项	授权数	60 项
		成果转化	转化数	1 项	转化总经费	15000.000 万元
	标准与规范	国家标准		0 项	行业/地方标准	10 项

科技人才	实验室固定人员	59 人	实验室流动人员	62 人
	院士	1 人	国家高层次人才	10人 (新增0人)
	国家青年人才	9人 (新增0人)	省部级人才	0人 (新增0人)
研究队伍建设	国际学术机构任职 (据实增删)	<b>姓名</b>	<b>任职机构或组织</b>	<b>职务</b>
		王大中	国家战略咨询与综合评审委员会	委员
		王大中	国家核安全专家委员会	资深委员
		姜胜耀	中国核学会	副理事长
		姜胜耀	工程热物理学会	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
		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	超高温气冷堆计算方法验证与基准项目管理委员会	主席
		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	第四代核能系统国际论坛教育培训任务组	中方代表
		孙俊	反应堆热工流体力学分会	理事
		王建龙	Process Biochemistry	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》及《水动力学研究与进展》	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	6 人	本年度出站博士后 7 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	核燃料循环与材料	学科3
	研究生培养	在读博士生		146 人	在读硕士生 78 人	
	承担本科课程			0 学时	承担研究生课程 656 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		2 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	
学术委员会人数	13 人	其中外籍委员	2 人	共计召开实验室学术委员会会议	1 人	
是否出现学术不端行为	否		是否按期进行年度考核	是		
是否每年有固定的开放日	否		开放日期	0000-00-00		
开放日累计向社会开放共			科普宣讲, 累计参			

计	300 天	与公众	870 人次
科普文章, 累计发表科普类文章	0 篇	其他	0

## 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。

2021年实验室成员王大中院士获国家最高科学技术奖。王大中院士在先进核能技术研发领域几十年耕耘, 主持研究、设计、建造、运行成功世界上第一座5兆瓦壳式一体化低温核供热堆; 主持研发建成了世界第一座具有固有安全特征10兆瓦模块化球床高温气冷实验堆, 并积极推动以上两种先进反应堆技术的应用。他领导清华大学核能研究团队以提高核能的安全性为主要学术理念, 走出了我国以固有安全为主要特征的先进核能技术从跟跑、并跑到领跑世界的成功之路。

2021年由实验室主任姜胜耀教授领衔的核研院堆工团队完成的“一体化壳式反应堆技术”完成成果转化, 合同标的1.5亿元。2021年实验室成员张作义教授获得中国核学会杰出成就奖、中核集团“钱三强科技奖”; 高温气冷堆团队获得中共中央组织部、中共中央宣传部、人力资源社会保障部、科技部颁发的“全国专业技术人才先进集体”称号; 董玉杰教授等完成的《高温气冷堆新燃料元件运输、贮存容器研制》获得工业和信息化部科技进步三等奖; 李晓伟、吴莘馨教授等完成的《高温气冷堆螺旋管式直流蒸汽发生器热工水力及其工程验证试验》获得中国核学会科学技术奖成果奖; 刘马林副教授获得中国化工学会2021年度第十三届侯德榜化工科学技术奖“青年奖”; 方晟、董节娟教授等完成的《核事故放射性释放源项反演与事故后果评价的关键技术及应用》获得中国辐射防护学会科学技术奖二等奖。

实验室共发表标注重点实验室SCI论文101篇, 中文18篇, 授权发明专利60项, 申请专利25项, 制定行业标准10项。

### 2、承担科研任务

概述实验室本年度科研任务总体情况。

2021年实验室共承担国家科技重大专项等纵向千万元以上的项目10余项及其他企事业单位委托横向项目, 其中纵向到账8688.9万, 横向项目到账24146.72万, 总到账经费32835.62万, 构成以国家重大专项、国防纵向及企业横向项目为支撑, 服务国家重大战略需求的经费构成。

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	大型氦气工程试验回路	20094820218	薄涵亮	2018-01-01--2022-12-31	13876.110	国家重大科技

						专项
2	YYYY专项	20214354003	张亚军	2020-12-01--2022-12-31	9800.000	国家重大科技专项
3	XH三期	20214354001	张亚军	2021-01-25--2023-11-30	8150.000	国家重大科技专项
4	球形燃料元件生产关键设备和工艺研究	20094820216	唐亚平	2020-01-06--2021-12-31	6800.080	国家重大科技专项
5	螺旋管式直流蒸汽发生器研究	20094820212	吴莘馨	2018-01-01--2022-06-30	5191.000	国家重大科技专项
6	利用HTR-10对示范工程若干技术问题的实验验证	20094820217	陈晓明	2018-01-06--2022-01-06	5170.320	国家重大科技专项
7	高温气冷堆重要安全问题研究	20094820210	董玉杰	2018-01-29--2022-01-06	3997.610	国家重大科技专项
8	石墨堆内构件的动力学响应和结构完整性研究	20094820211	孙立斌	2018-01-01--2022-06-30	3858.640	国家重大科技专项
9	高温气冷堆数字化控制保护系统关键技术研究	20094820215	黄晓津	2020-01-06--2022-12-31	3718.470	国家重大科技专项
10	吸收球停堆系统研究	20094820214	黄志勇	2018-01-01--2022-01-31	1166.400	国家重大科技专项

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
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
现代实验技术与理论	张亚军	贾海军, 薄涵亮, 银华强
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
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	童节娟	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
						1982-



23	桂南	研究人员	男	博士	副高级	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	张璜	研究人员	男	博士	中级	1987-04
58	吴勇勇	研究人员	男	博士	中级	1994-04
59	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
1	胡煜明	博士后研究人员	女	1984-04	中级	中国	清华大学
2	阴亚楠	博士后研究人员	女	1990-02	中级	中国	清华大学
3	陈海	博士后研究人员	男	1989-02	中级	中国	清华大学
4	盛丽	博士后研究人员	女	1985-11	中级	中国	清华大学
5	高阳	博士后研究人员	男	1990-09	中级	中国	清华大学
6	申恬	博士后研究人员	男	1984-02	中级	中国	清华大学

7	张立龙	博士后 研究人员	男	1989- 04	中级	中国	清华大学
8	霍江波	博士后 研究人员	男	1986- 10	中级	中国	清华大学
9	刘鸿瑞	博士后 研究人员	男	1989- 08	中级	中国	清华大学
10	周玲玲	博士后 研究人员	女	1984- 03	中级	中国	清华大学
11	杨世琦	博士后 研究人员	女	1988- 02	中级	中国	清华大学
12	王志鹏	博士后 研究人员	男	1992- 04	中级	中国	清华大学
13	王倩倩	博士后 研究人员	女	1990- 08	中级	中国	清华大学
14	严强	博士后 研究人员	男	1991- 11	中级	中国	清华大学
15	李宗龙	博士后 研究人员	男	1988- 09	中级	中国	清华大学
16	于素萍	博士后 研究人员	女	1990- 11	中级	中国	清华大学
17	庞韵梦	博士后 研究人员	女	1990- 10	中级	中国	清华大学
18	卢建文	博士后 研究人员	男	1989- 11	中级	中国	清华大学
19	喻文昊	博士后 研究人员	男	1992- 06	中级	中国	清华大学
20	宋有志	博士后 研究人员	男	1988- 06	中级	中国	清华大学
21	付晓芬	博士后 研究人员	女	1983- 02	中级	中国	清华大学
22	任东生	博士后 研究人员	男	1992- 03	中级	中国	清华大学
23	刘天棋	博士后 研究人员	男	1992- 10	中级	中国	清华大学
		博士后		1994-			

24	吉宇	研究人员	男	05	中级	中国	清华大学
25	秦亥琦	博士后 研究人员	男	1990- 12	中级	中国	清华大学
26	郎嘉良	博士后 研究人员	男	1992- 02	中级	中国	清华大学
27	丁小军	博士后 研究人员	男	1993- 01	中级	中国	清华大学
28	王天鹏	博士后 研究人员	男	1993- 01	中级	中国	清华大学
29	胡乔	博士后 研究人员	女	1994- 01	中级	中国	清华大学
30	谢典	博士后 研究人员	男	1990- 04	中级	中国	清华大学
31	杨旭	博士后 研究人员	男	1995- 01	中级	中国	清华大学
32	吴延州	博士后 研究人员	女	1992- 12	中级	中国	清华大学
33	耿艺耘	博士后 研究人员	女	1992- 02	中级	中国	清华大学
34	李健	博士后 研究人员	男	1990- 01	中级	中国	清华大学
35	孙倩	博士后 研究人员	女	1991- 09	中级	中国	清华大学
36	汪宏显	博士后 研究人员	男	1989- 08	中级	中国	清华大学
37	李富海	博士后 研究人员	男	1991- 01	中级	中国	清华大学
38	张创	博士后 研究人员	男	1989- 08	中级	中国	清华大学
39	尚振	博士后 研究人员	男	1991- 05	中级	中国	清华大学
40	李昊	博士后 研究人员	男	1993- 11	中级	中国	清华大学
41	赵中玮	博士后 研究人员	男	1993- 01	中级	中国	清华大学

42	彭恒	博士后 研究人员	男	1992- 08	中级	中国	清华大学
43	孙跃文	博士后 研究人员	男	1993- 11	中级	中国	清华大学
44	张小西	博士后 研究人员	女	1992- 09	中级	中国	清华大学
45	王毅箴	博士后 研究人员	男	1993- 11	中级	中国	清华大学
46	郭颖杰	博士后 研究人员	男	1994- 03	中级	中国	清华大学
47	杨辉	博士后 研究人员	男	1990- 11	中级	中国	清华大学
48	杨春丽	其他	女	1994- 03	初级	中国	清华大学
49	王连吉	其他	男	1988- 03	初级	中国	清华大学
50	段临志	其他	男	1989- 03	初级	中国	清华大学
51	赵文娟	其他	女	1987- 03	初级	中国	清华大学
52	张乾	其他	男	1988- 03	初级	中国	清华大学
53	马健	其他	男	1987- 03	初级	中国	清华大学
54	樊华	其他	男	1988- 03	初级	中国	清华大学
55	康伟鹏	其他	男	1992- 03	初级	中国	清华大学
56	赵冬芳	其他	男	1994- 03	初级	中国	清华大学
57	吕留旭	其他	男	1991- 03	初级	中国	清华大学
58	宁娟娟	其他	女	1980- 03	初级	中国	清华大学
59	陈丽梅	其他	女	1976- 03	初级	中国	清华大学
60	樊利文	其他	男	1999- 03	初级	中国	清华大学
61	郝刚	其他	男	1997- 03	初级	中国	清华大学
62	刘健辉	其他	男	1999- 03	初级	中国	清华大学

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：

(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。2021开展高温堆球流方面的代表性工作有：①实验：推进三维球流螺旋CT检测实验，完成了实验台的按照华能山东石岛湾示范工程项目堆芯缩比的几何全新改装，制造并加装了壁面有防结晶设计的堆芯筒体结构，并重新开展球流实验测试；开展了二维球流高清CCD实验，开发了大颗粒球流的PTV识别算法，可跟踪全床球流轨迹，其颗粒识别保真度达到99%；②数值模拟：研究了组分对球床卸料率的影响。重新评估了早期球流实验的图像，开发了使原图像进行边界识别清晰化和几何重构的方法。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17篇，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：①NHR200-II型核供热堆核安全技术分析及关键试验：重点开展核能开发科研项目“NHR200-II型核供热堆核安全技术分析及关键试验研究”中非能动安全分析系统分析及试验研究，以及小破口冷却剂丧失事故研究。完成了余热系统、注硼系统和小破口冷却剂丧失系统的关键设备如压力壳、主换热器、电加热元件、壳内构件、注硼罐、空冷器、空冷塔、系统管路等的设计。完成试验台10个子系统重新设计、建造、调试和运行，设计压力13米高、2米外径、11MPa/300°C、1.1MW热功率模拟一回路系统设计、制造、安装和调试。

(3) 现代实验技术与理论：研究了950°C下腐蚀实验，即高纯氮气、氧化、脱碳以及渗碳气氛中的腐蚀行为，重点研究了预氧化对脱碳/渗碳行为的影响。推进“声学共鸣法测量高温气冷堆堆芯温度的机理研究”和“光纤耦合金刚石NV色心的温度传感技术研究”，本年度完成了原理性实验。

### 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。

实验室依托核科学与技术学科，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）、核能技术发展前沿（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。

受疫情影响，去年研究生出国联合培养及到国际高校和科研机构进行交换学习的情况暂缺，研究生参加国际学术交流主要是通过线上会议的方式进行。

### (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。

刘雨嘉博士：从事球流实验测量研究，与同学一起搭建了2D球流高清晰度测量试验台，采用高速摄影方式测量球流运动，针对大颗粒球床流动开发了改进的PTV识别算法，可实现整床全部颗粒的全流程跟踪测量，相关结果在

《Chemical Engineering Science》、《Powder Technology》等主流期刊发表SCI论文4篇，其中CES的论文为与美国普渡大学核工程系的合作研究成果，并获得国家奖学金。

崔曦元博士：从事球流高温气冷堆堆芯球流数值模拟研究，同时从事学生辅导员工作，在核工程领域主流期刊

《Nuclear Engineering and Design》等上发表SCI期刊论文3篇，获得清华大学综合奖学金1等和清华大学林枫辅导员奖。

林盼栋博士：核研院105研究室，从事核能材料的分子动力学模拟研究，在核能领域《Nuclear Materials and Energy》等发表SCI论文2篇，获得国家奖学金，获提名清华大学校党代表。

### (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	张晓申	博士	非线性动力学会议2021	赵雷
2	口头报告	庄舒涵	博士	欧洲地球科学联合会	方晟
3	口头报告	杜瑞铭	博士	第十届高温气冷堆国际会议	江锋
4	口头报告	彭福磊	硕士	第十届高温气冷堆国际会议	彭威
5	口头报告	王茗萸	博士	第十届高温气冷堆国际会议	刘兴男
6	口头报告	张乐瑞	博士	第十届高温气冷堆国际会议	石磊
7	口头报告	胡庆祥	博士	第十届高温气冷堆国际会议	王捷
8	口头报告	胡庆祥	博士	第十届高温气冷堆国际会议	王捷
9	口头报告	高群翔	博士	第十届高温气冷堆国际会议	彭威
10	口头报告	苏阳	博士	第十届高温气冷堆国际会议	李晓伟
11	口头报告	谢箫阳	博士	第十届高温气冷堆国际会议	李晓伟
12	口头报告	文宇同	博士	第十届高温气冷堆国际会议	余顶

13	口头报告	王秋豪	硕士	第十届高温气冷堆国际会议	李胜强
14	口头报告	朱立兵	博士	放射治疗2021年会	王贤刚
15	口头报告	李君仪	博士	第12届NPIC&HMIT (核电站仪表、控制和人机界面技术) 会议	董哲
16	口头报告	齐奔	硕士	美国核学会年会	梁金刚
17	口头报告	马思宁	博士	第39届国际能源研讨会	张希良
18	口头报告	张皓景	硕士	第二十八届国际核工程大会	熊华胜
19	口头报告	郝予琛	博士	第二十八届国际核工程大会	王金华
20	口头报告	褚文俊	博士	第二十八届国际核工程大会	朱宏晔
21	口头报告	王彧	博士	第二十八届国际核工程大会	谢锋
22	口头报告	杨林清	博士	第二十八届国际核工程大会	秦本科
23	口头报告	鄢达	硕士	第二十八届国际核工程大会	马涛
24	口头报告	齐奔	硕士	第二十八届国际核工程大会	梁金刚
25	口头报告	刘子平	博士	第二十八届国际核工程大会	孙俊
26	口头报告	何雯	博士	第二十八届国际核工程大会	薄涵亮
27	口头报告	王琳	硕士	第二十八届国际核工程大会	谢菲
28	口头报告	刘保坤	博士	第二十八届国际核工程大会	李富
29	口头报告	林盼栋	博士	第二十八届国际核工程大会	聂君锋
30	口头报告	刘美丹	硕士	第二十八届国际核工程大会	聂君锋
31	口头报告	郑伟	博士	第二十八届国际核工程大会	马涛
32	口头报告	韩晋玉	硕士	第二十八届国际核工程大会	赵陈儒
33	口头报告	李君仪	博士	第二十八届国际核工程大会	董哲
34	口头报告	张宝锐	博士	第二十八届国际核工程大会	周志伟
35	口头报告	庄舒涵	博士	第二十八届国际核工程大会	方晟
36	口头报告	范弘毅	博士	第2届亚洲热科学会议	孙立斌
37	口头报告	苏阳	博士	国际核电站进展大会	李晓伟

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。

经国内高校及研究机构申请，实验室学术委员会评审，经实验室主任批准2021年“先进反应堆工程与安全”教育部重点实验室开放基金资助的项目共10项。

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	表面粗糙度对不规则颗粒沉积过程的影响机理及动力学行为研究	10000.000	李雪	讲师	武汉工程大学	2021-09-01--2023-10-30
2	表面粗糙度及温度对LBE在316L表面浸润性的影响研究	10000.000	朱卉平	讲师	华北电力大学	2021-09-01--2023-10-30
3	竖直管内气液两相换装液膜内部速度分布研究	15000.000	鞠鹏	讲师	哈尔滨工业大学	2021-09-01--2023-10-30
4	汽液两相工况下核主泵内非稳态流动机理及涡动力学特征研究	10000.000	卢永刚	讲师	江苏大学	2021-09-01--2023-10-30
5	微纳米结构表面长效珠状凝结研究	10000.000	裴俊先	副研究员	四川大学	2021-09-01--2023-10-30
6	液载含气流出物的水体扩散特性研究	10000.000	聂保杰	副教授	上海交大	2021-09-01--2023-10-30
7	Incoloy合金氢同位素扩散行为的多尺度模拟	10000.000	文艳伟	副教授	华中科技大学	2021-09-01--2023-10-30
8	核主泵轴密封内空化两相流机理多物理场耦合数值研究	10000.000	郑智颖	讲师	哈尔滨工业大学	2021-09-01--2023-10-30
9	改性换热表面稠密液固两相传热强化机理	10000.000	肖娟	讲师	西安交通大学	2021-09-01--2023-10-30
10	表面活性剂溶液螺旋流动沸腾换热研究	15000.000	王珏	讲师	江苏大学	2021-09-01--2023-10-30

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	亚洲核风险评价和管理论坛2021	清华核研院	童节娟	2021-10-24	92	地区性
2	亚洲核教育网络框架下的核科学与技术教育、培训和普及项目研讨会	清华核研院	童节娟	2021-09-28	27	地区性

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。

在国家重点研发计划政府间国际科技创新合作重点专项“中印尼高温气冷堆联合实验室”项目支持下，清华大学核研院与及印尼国家原子能机构联合成立印尼高温气冷堆联合实验室，其中中方主任为清华大学核研院教授孙玉良，印方为印尼国家原子能机构副主席苏延托罗（Suryantoro）。双方研究人员能够通过联合研究加强技术和文化交流，不断深化友谊，在合作

中加强宣传，共同推动高温气冷堆技术持续发展。联合实验室针对四个子课题内容按期开展深入讨论，为推动印尼发展模块化高温气冷堆技术，充分交流了堆芯概念设计、安审经验、模拟机开发以及设备供应情况等。

#### (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。

实验室的主要年度进展及重大学术成果的取得均通过学校Info系统、核研院官方网站、教育部重点实验室网站对外公布。例如重大科技研究成果、实验室奖励、人才引进、重点实验室开放基金、SCI论文清单等方面的重要内容。

## 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	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：2021-12-14：9:00

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、徐盛明、银华强、桂南等。

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、杨星团汇报了高温堆示范堆临界发电，小型堆玉屏项目进展，及实验室在学术研究，国际合作，学生培养，经费收支情况等。屠教授代表重点实验室学术委员会介绍了重点实验室基金，优秀论文奖，实验室期刊

《Experimental and Computational Multiphase Flow》的相关情况，说明了实验室坚持面向反应堆工程，体现基础研究特色，形成高质量，高影响的引领性研究方面起到积极作用。

2、委员和老师们进行了热烈讨论，对过去一年中实验室的工作和成绩进行了肯定，并就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，进一步扩大国际学术影响力方面提了建议。

3、最后重点实验室主任姜胜耀做了总结：感谢实验室学术委员会的指导，实验室过去一年做出了很好的成果，实验室老领导王大中院士获得国家最高科学技术奖，这是对全体实验室的肯定和鼓励。同时强调“工程与学术并重，数量与质量齐升”是重点实验室是对科学研究的内涵提升提出了更高的要求，是对实验室广大教师和学生们殷切期望。

4、会上也讨论了下一年工作方面的相关事宜。

### (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。

近年来，学校十分重视核研院的发展，目标是建设成为一个世界顶尖的以核为主要特色的跨学科战略性高技术研究院。核研院拥有若干座实验核反应堆、核燃料与后处理研究设施，这为本实验室学科建设、人才引进和梯队发展、日常管理提供了良好的基础和强有力的支持。

2021年12月6日上午，核研院人才工作会议就核研院人才工作及“十四五”人才队伍建设规划等内容展开讨论。邱勇校长代表学校表示针对核研院特点、围绕核研院“十四五”与中长期发展规划多方向重大工作的需求，学校可以支持核研院再做一轮人事制度改革，可以通过特别政策支持核研院研究系列教师队伍建设工作，让不同系列人员都在科技创新中进一步发挥作用、保证核研院长远发展。邱勇指示相关职能部门尽快与核研院一起商讨制定方案。

## 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.主氦风机实验平台：2021年运行近500小时，完成了HTR-PM核电站，蒸汽发生器流致振动试验，为电站的如期装料提供了保障。

2.等效导热系数实验平台：2021年运行时间600个小时，取得了1200°C以内堆芯径向温度场的分布，得到了堆芯内部热辐射，热传导，热对流的综合传热系数，为60万KW核电站堆物理的设计提供了强有力的实验数据支持。

3.氦气静密封加热实验装置：2021年全年运行780个小时，完成了氦气环境下石墨迁移基础研究实验。

4.PIV激光粒子测速系统：2021年为中国农业大学及其他单位的试验提供了测量手段，全年运行960个小时。

5.乏燃料储存工程验证平台：2021年进行了管道内氦气环绕下石墨球提升试验。该实验用于分析堆内影响燃料球提升速度的因素，今年运行496个小时。

## 4、实验室安全

说明实验室当年是否发生安全事故，如有需要填报详细信息，包括伤亡人数、经济损失、事故原因以及是否属于责任事故等。

无

## 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