

附件2:

学院名称	项目排序	项目名称	项目类型
中法核工程与技术学院	1	熔盐电解精炼阳极电化学过程动力学及其仿真	创新训练
中法核工程与技术学院	2	γ 辐照对黄铁矿还原铀酰的影响研究	创新训练
中法核工程与技术学院	3	非平衡相变过程的数值模拟研究	创新训练
中法核工程与技术学院	4	网络化核辐射探测仪	创新训练
中法核工程与技术学院	5	散裂反应实验数据分析与截面计算	创新训练

中法核工程与技术学院	6	一种新型核燃料的多物理模拟方法研究	创新训练
中法核工程与技术学院	7	先进奥氏体钢15-15Ti的液态铅铋腐蚀行为研究	创新训练
中法核工程与技术学院	8	基于超声驻波的微流装置研究电离辐射对癌细胞力学性质的影响及调控机制	创新训练
中法核工程与技术学院	9	先进耐事故CrAl和Cr涂层氧化性能及失效机理研究	创新训练
中法核工程与技术学院	10	塔木素粘土岩地下水水化学及核素迁移参数的研究	创新训练
中法核工程与技术学院	11	基于格子玻尔兹曼方法的气液相分离模拟研究	创新训练
中法核工程与技术学院	12	核用新材料的激光焊接头组织性能调控研究	创新训练
中法核工程与技术学院	13	新型反应堆堆芯温度场模拟分析	创新训练

中法核工程与技术学院	14	基于机器学习算法评估与预测质子弹性散射微分截面	创新训练
中法核工程与技术学院	15	基于无人机的核辐射探测系统	创新训练
中法核工程与技术学院	16	基于 (n, 2n) 反应的选择性嬗变研究	创新训练
中法核工程与技术学院	17	电子束等离子体模拟程序的研发	创新训练
中法核工程与技术学院	18	燃料包壳FeCrAl合金蠕变本构模型研究	创新训练
中法核工程与技术学院	19	基于等离子体放电的挥发性有机物处理技术	创新训练
中法核工程与技术学院	20	铅铋快堆铅铋熔池晃动特性机理研究	创新训练
中法核工程与技术学院	21	铅铋快堆熔融铅铋热交混实验设计及分析	创新训练
中法核工程与技术学院	22	高熵合金搅拌摩擦接结构与性能设计	创新训练

中法核工程与技术学院	23	辐照损伤对FeCrAl包壳材料氢渗透的影响行为研究	创新训练
中法核工程与技术学院	24	反应堆燃料组件内冷却剂搅混效应的子通道模型开发	创新训练
中法核工程与技术学院	25	超重核alpha衰变寿命的研究	创新训练
中法核工程与技术学院	26	PHREEQC软件超铀元素热力学数据修订与验证	创新训练
中法核工程与技术学院	27	新型辐照测温材料制备及分析测试	创新训练

中法核工程与技术学院	28	锆基合金固态相变动力学机理与相关现象研究	创新训练
中法核工程与技术学院	29	Beta衰变数据库研究	创新训练
中法核工程与技术学院	30	多相流移动粒子半隐式方法的稳定性改进及其验证	创新训练

中山大学

项目负责人姓名	项目负责人学号	手机号	电子邮箱
梁灏	19352036	1. 8316E+10	2296908275@qq. com
杨政恺	19352070	1. 8934E+10	550221312@qq. com
杨立臣	19352068	1. 5221E+10	1624186000@qq. com
陈昊	19352008	1. 3802E+10	78667756@qq. com
关玉田	19352016	1. 7723E+10	2521035621@qq. com

孔誉谦	19352031	1.3316E+10	785995585@qq.com
孙裕霖	19352054	1.3226E+10	3332367873@qq.com
王文韬	19352057	1.3275E+10	wangwentao1260@163.com
郭宇鹏	20355011	1.5039E+11	2747351318@qq.com
包梦霞	20355070	1.5378E+10	1251345948@qq.com
姜懿珊	20355078	1.5043E+10	274559565@qq.com
贾文迪	19352029	1.8855E+10	408827169@qq.com
唐国竣	20355040	1.3653E+10	2498061478@qq.com

曾扬	20355001	1.8926E+10	2542362896@qq.com
潘依婷	20355036	1.3266E+10	panyt7@mail2.sysu.edu.cn
刘惠子	19352040	1.3719E+10	2394865344@qq.com
潘宇浩	19352051	1.3751E+10	panyh29@mail2.sysu.edu.cn
尹乐扬	20355104	1.894E+10	yinleyang2002@163.com
张俊茜	20355055	1.3795E+10	robin_zhangjx@163.com
王纬鹏	20355044	1.8219E+10	wangwp9@mail2.sysu.edu.cn
门启云	20355085	1.3355E+10	michael_men2020@163.com
彭思睿	20355087	1.5526E+10	cecile_pengsirui@163.com

许晗	19352064	1.5901E+10	hapbom@163.com
钟钰龙	19352080	1.9971E+10	2376621902@qq.com
陈星昊	20355004	1.8821E+10	1686793230@qq.com
邱俊涛	20355038	1.3418E+10	qiujt5@mail2.sysu.edu.cn
胡芷瑞	20355013	1362307447 2'	huzhr5@mail2.sysu.edu.cn

张前超	20355106	1.8084E+10	3305466283@qq.com
潘星宇	20355035	1.8079E+10	1026086789@qq.com
苏锋易	20355091	1.875E+10	1034977528@qq.com

大学生创新训练计划项目信息登记表

项目其他成员信息	全部参与 学生人数	指导教师姓 名	指导教师职 称	指导教师人 数
郭昱航/19352019, 刘婷/19352041, 胡竣恒/19352021	4	刘奎	副教授	1
郑舒童/19352079, 黎泳诗/19352033	3	康明亮	副教授	1
杨仁磊/19352069, 马一迪/19352047	3	林传栋	副教授	1
张鸿鹄/19352075, 何浩泓/19352020	3	黄土琛	副研究员 (自然科学)	1
曾宁馨/19352005, 麦子颖/19352048	3	梅波	副教授	1

孟琦/19352049, 温宇深/19352060, 刘震声/19352042, 杨昊/19352067	5	袁岑溪, 张纯禹, 陈胜利	副教授, 副教授, 助理教授	3
袁淦锋/19352074, 叶欢民/19352073, 梁玉强/19352038, 曾骏/19352004	5	马显锋, 王达	教授, 博士后	2
李若雅/19352034, 陈庚明/19352006	3	付琪嫔	副研究员(自然科学)	1
卢稷20355030 肖腾跃20355048 刘志铭20355084	3	马显锋 蒋季仲	教授, 博士后	2
杨澜/20355101	2	吴涵玉, 康明亮	副研究员, 副教授	2
周凯莉/20355064, 申思思/20355039, 涂婉钦/20355041	4	林传栋	副教授	1
梁雨茵/19352037, 全浩鹏/19352052	3	胡琰莹, 马显锋	博士后, 教授	2
吕鸿芝/20355033, 彭东鸿/20355037	3	鄢炳火	副教授	1

顾富昌/19352014	2	苏军	副教授	1
符璐/19352012, 秦天奕/20355088, 孙成伟/20355092, 吴淑媛/20342044	5	黄土琛	副研究员	1
黄雨嫣/19352026	2	苏军	副教授	1
沈炆/18365048, 黄汇东/19352022	3	王志斌	副教授	1
欧阳学信/13690557616, 刘雪琴/15270668086, 颜玉/13172658552	2	赖焕生	副教授	1
招志燊（20355062） 张智翰（20355060） 刘汉毅（20355025） 黄学栋（20355015）	5	余羿	副教授	1
陈泽祖/20355005 , 张杰/20355054	3	成柏松, 程辉	副教授, 无	2
谢一啸/20355040, 陈永昌/20355071, 周晓彬/20355066, 王硕昊/20355043	5	成松柏, 程辉	副教授, 博士后	2
邓明婕/20355007, 曾扬/20355001	3	孟凡强, 黄国强	副教授, 博士后	2

田永恒/19352055, 王学森/19352058, 肖锦鹏/20355047, 邹臣/20355111	5	黄洪涛	副教授	1
甘耘恺/19352013	2	陈佳跃, 李万爱	副研究员, 副教授	2
任骞豪 /20355089, 韩博/20355075, 叶思睿 /20355103, 何厚德 /20355012	5	祝龙, 文豪华	副教授, 副教授	2
王子豪/17367853983, 陈海升/17838600950	3	覃聃文	讲师	1
柯俊涛/20355018, 刘一为/20355028, 杨若君/20355102	4	黄波	副教授	1

武宝志/20355098邝文基/20355019	3	周文忠	副教授	1
李浩凯/20355021, 陈恺杰/20355003, 黄皓楷/20355014, 张文轩/20355058	5	袁岑溪	副教授	1
杨梓晨/20355052 朱奕勋/20355069 叶文浩/20355053	4	刘晓星	副教授	1

项目成员是否有项目延期或终止	延期或中止项目名称和指导老师姓名	项目所属一级学科代码
/	/	0822
/	/	0822
/	/	0822
/	/	0822
/	/	0822

/	/	0822
否	无	0822
/	/	0822
		0822
/	/	0822
/	/	0822
/	/	0822
/	/	0822

[illegible]

/	/	0822
无	无	0822
/	/	0822
/	/	0822
/	/	0822

/	/	0822
无	无	0822
/	/	0822

项目简介(200字以内)

本项目拟利用实验与仿真模拟结合的方法，研究熔盐电沉积过程中，铀或者稀土合金阳极极化反应和传质动力学过程，以温度、熔盐中铀或者镧系离子浓度对反应动力学和扩散行为的影响。

黄铁矿是地球上含量最多的含硫矿物质，并存在于高放废物处置库的围岩和缓冲回填材料中。热力学上，黄铁矿能在pH 2-14的广泛条件下将溶解态铀酰还原为难溶的 UO_2 。然而，研究表明，在大部分pH条件，二者并没有明显反应。高放废物处置库近场条件下存在较强的辐射，本项目将主要研究 γ 辐照对黄铁矿还原铀酰的影响，为处置库的安全评价提供参考与科学依据。

本项目使用动理学离散Boltzmann方法模拟研究相变过程的热力学非平衡效应的宏观表征及其特征规律。在适用于变温可压多项流系统的WFFT-TLB模型的基础上，对其固定弛豫时间、负压强、界面虚假速度等局限性分析修正，并将该模型用于模拟研究复杂相变问题，从微介观层次分析相变过程中的热力学非平衡效应。

目前市面上绝大部分的核辐射探测器只能进行最为基础的幅射信号的采集工作，无法实现定位与无线数据传输等功能，在面对需要进行大面积区域的辐射监测的情况时，无法进行高效的作业。

同时，也无法很好地监测大面积的辐射实时变化，特别是对于出现核事故后需要跟踪放射性物质的实时变化情况也无法提供有效帮助。本项目基于STM32微控制器，设计开发具备GPS定位和4G网络联网的主控设备，并可连接各种核辐射探测器，实现探测器的组网。

本项目计划分析近期在兰州 HIRFL-CSR 和日本 RIKEN 的 RIBF 上实验测量的一些散裂反应数据，得到几十种不稳定核在不同散裂反应中的准确截面数据。此外，也研究实验截面数据中的奇偶效应，理解奇偶效应的产生机制。最后，用理论模型或经验公式计算相关散裂反应截面，并且与这些实验截面对比，检验理论模型。这些研究对核科学装置上，如国内兴建中的 HIAF 和 BISOL，远离稳定线核的产生及相关核物理实验的模拟设计、核反应模型的检验等核物理研究热点、宇宙线起源难题的破解、以及许多应用方面都具有十分重要的意义。

本研究将设计一种新型几何结构的核燃料，并对其的中子学行为、热工水力学行为、热-机械行为及热-力-流固耦合行为进行研究，分别建立相应的分析计算模型，获得燃料芯体内的功率分布和燃耗分布，研究冷却剂与包壳间的传热行为、包壳和燃料芯体的热力学行为，建立新型燃料热-力-流固耦合分析方法。该研究预期能提高反应堆堆芯的功率密度核经济性，具有重要的工程使用价值。
本课题对于先进核材料的成分和结构设计具有重要的意义。通过开展奥氏体钢在静态铅铋合金中的腐蚀试验，可获得液态铅铋中氧浓度、温度和腐蚀时长对奥氏体不锈钢腐蚀行为的影响规律，阐明腐蚀程度和界面腐蚀产物类型、成分及生长行为随上述因素的变化机制，为优化铅铋快堆运行条件和结构钢选材提供理论依据和数据参考。
本项目致力于结合尾流芯片研究辐射后癌细胞的力学性质，探索辐射对癌细胞力学性质的影响及其机制
本课题旨在针对先进耐事故Cr涂层和CrAl涂层氧化性能和失效机制开展原位研究，重点考察两种涂层微结构演化和失效行为，并以此判断两种涂层的优劣。针对两种涂层开展高温氧化实验和原位力学实验，得到各样品氧化增重曲线和单轴拉伸曲线，并通过微观组织形貌、动态裂纹扩展的观测分析和数理建模，研究不同条件下涂层的氧化性能和微观变形失效机理。
查明内蒙古塔木素预选区黏土岩地下水水化学性质。探究关键核素在塔木素黏土岩地下水中的形态，评估塔木素预选区黏土岩对核素的阻滞能力。
本项目使用格子玻尔兹曼方法研究非平衡气液相分离的演化过程，并从微介观层次分析多相流的形态和特征，为进一步完善传统方法和改进工程应用技术提供可靠数据参考和理论支撑。
本课题组旨在探寻激光焊接技术在核工业领域内的应用，研究核用FeCrAl材料在不同焊接参数下所生成的焊接接头的微观组织和力学性能，阐明焊接参数对组织和性能的影响规律，在获得最佳焊接工艺的基础上，揭示微观组织对力学性能的调控机制。
本项目对热管反应堆系统中的堆芯导热模型进行数学建模，包括燃料棒导热模型、基体导热模型、热管传热模型等。用 FORTRAN 语言编写，编写过程中运用了模块化编程思想，各个模块相对独立。在建立的模型基础上采用了有效的数值方法进行求解，并与文献值进行对比，验证其准确性。得到的结论对热管反应堆堆芯的研究以及工程应用有理论指导意义。

学习机器学习算法，包括神经网络算法与张量补全算法。使用这两种算法，评估现有的质子弹性和散射微分截面。预测若干重要核素的质子弹性和散射微分截面。
把核辐射探测器和无人机结合起来，实现对某一区域的快速自动化测量，可用于核应急、辐射环境监测、放射源搜寻等场合，具有广泛的应用前景
本项目使用Geant4软件，计算若干反应的中子产生，设计适合选择性嬗变的中子源。
研发考虑蒙特卡洛模拟的仿真模拟程序，计算出带电粒子的轨迹、能量等参数，研发专门用于低真空条件下电子束传输特性计算的仿真软件。
FeCrAl是重要的ATF包壳候选材料。为了节省成本和加快材料的研制开发，，本项目提出用微试样的小冲杆蠕变试验测试FeCrAl的蠕变行为，结合常规蠕变试验和有限元模拟分析，修正相应的计算公式，从而确保利用小冲杆试验方法，准确地测试FeCrAl的蠕变本构模型，确保FeCrAl燃料包壳的高温结构完整性。
“碳达峰，碳中和”已成为国家“30-60”战略。大气的主要污染源是挥发性有机物VOC，基于等离子体的VOC处理技术被认为具有巨大的市场价值。
在铅铋冷却快堆中，当蒸汽发生器传热管破口事故发生后，高压水急速沸腾导致铅铋熔池晃动，由于冷却剂铅铋的密度很大，晃动现象会对堆内结构件造成较大的冲击和动态载荷，严重时威胁堆内结构完整性。本项目拟通过开展铅铋快堆SGTR事故工况下铅铋熔池的晃动现象研究，结合实验数据与观察建立预测模型并开展适量的数值模拟研究。研究获得的实验数据和机理理解对于铅铋快堆SGTR事故下的晃动现象对反应堆安全运行有着重要意义。
本项目拟针对铅铋快堆熔融铅铋热混合开展实验研究，通过超声多普勒测速仪测量铅冷快堆冷热熔融铅铋混合流场相关特性的基础上开展相应的机理实验研究，有利于更全面深入地认识这一反应的发生机制和作用机理及更深刻认识和评估热疲劳相关的事故演变过程和发生机理，从而为我国铅冷快堆系统结构设计优化提供理论和实验依据。
近年来，自Cantor等人[6]首次报道FeCoCrNiMn合金（又称Cantor合金）后，其由于具有简单晶体结构和优异的性能，如较高热力学稳定性，较强的耐腐蚀性、更好的抗断裂性和优良的抗氧化性，已成为各种工程结构部件的潜在候选者。焊接作为结构应用中的关键制造工艺，新材料的成功和可靠使用取决于它们的焊接性。因此，对CrMnFeCoNi高熵合金进行可焊性的基础测试成为在工程应用中的关键挑战。

FeCrAl合金在力学性能、相稳定性和耐辐照性方面都有不错的表现，有成为裂变堆或聚变堆中结构材料的潜力。而在裂变堆或聚变堆中，高含量的氚引发的氚渗透现象不容忽视。氚渗透不仅会影响到结构材料的稳定性，还会有氚泄露的隐患。因此，对反应堆内部受辐照影响的结构材料的氚渗透行为的研究成为反应堆安全性的重要议题。我们将对辐照损伤对FeCrAl合金的氢同位素渗透行为的影响进行研究。

反应堆燃料组件定位格架的存在会显著改变冷却剂流动方向，引起通道间强烈的交混，给流场的数值模拟和特性研究带来很大挑战。本项目基于堆芯子通道模拟方法，建立表征格架搅混翼和绕丝对流场的分布阻力模型，开发相应模拟工具，形成燃料组件流场的高效、高保真模拟方法，并探索棒束流场交混特性和影响规律。

项目将比较现有研究alpha衰变寿命的多种方法，并可靠计算超重核alpha衰变寿命。

为实现安全有效的高放废物深地质处置，放射性核素在地下水中的种态分布模拟是一个重要课题。PHREEQC是国际上广泛应用的免费开源地球化学模拟软件，是研究放射性核素在地下水环境种态分布的重要工具。其模拟结果的可靠性基于详实、准确的热力学数据库。目前，PHREEQC自带的LLNL数据库相对老旧，影响了模拟的精度。基于此，本项目拟依据OECD-NEA发布的最新超铀元素热力学数据，依照LLNL数据库的收录格式，对原数据库进行升级，提升模拟的准确性和可靠性。

材料的中子辐照测温是世界性难题，而用具有不同熔点的材料来反映辐照温度是一种可能的解决办法。本项目探索优化制备Ga-Al合金材料使材料具有良好均匀性且可方便地反映熔点从而反映辐照温度的方法。拟采用真空熔炼技术或粉末热压技术制备Ga-Al合金块体材料，利用光谱手段（XRD）和电镜手段（SEM等）以及差热分析等对样品的微观结构和熔点进行表征，获取最佳制备方法与工艺条件，分析物相、成分均匀性和熔点，获得满足技术要求的最终材料。

本研究将针对锆基合金相变动力学进行建模和模拟研究，充分考虑各种相关物理现象，如腐蚀氧化产生的过量氧和氢浓度对相变动力学的影响，结合非静力效应热力学对锆基合金相变进行分析，得到其相变物理机制，并评估其相变稳定性和其对锆基合金热性能、机械性能和电化学性能的影响。本研究有助于分析反应堆事故发展进化过程，采取相应的事先预防和事后减缓措施，对核用包壳结构材料研发和反应堆事故管理具有较好的科学价值和应用意义。

综合多种核模型，利用多种统计学习方法，全面多维度的挖掘评估beta衰变的数据库，为beta衰变的模型优化提供参考。

本项目通过研究提出适用于多相流移动粒子半隐式方法的新型核函数，改善粒子位置修正算法，提高移动粒子半隐式方法在模拟多相流时的稳定性。