2021 年致远学院-国科大暑期科研交换生项目

课题名称	Emergent Phenomena in Strongly Correlated Material
课题组网页	https://www.physics.sjtu.edu.cn/guwei
导师姓名	顾威 Wei Ku
联络方式	weiku@sjtu.edu.cn
课题简介	Strongly correlated materials display many rich and exotic behavior that are of both scientific and technological importance. Topics include unconventional superconductivity, metallic magnetism, Bose liquid, and non-Fermi liquid transport. Methods include first-principles computation, model description, analytical derivation, and numerical computation, depending on the student's personal preference and skill set.
报名条件	familiar with quantum mechanics, extremely interested in physics, comfortable with numerical computation,
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	1

课题名称	多级次精准自组装
导师姓名	邱惠斌
联络方式	hbqiu@sjtu.edu.cn
课题简介	1、非平面共轭分子精准自组装：以螺烯为代表的非平面稠环芳烃展现出独特的弱π自组装行为，分子可加工性好，自组装过程精准可控、灵活多样，为构建各类功能材料提供了广阔的空间。拟合成一系列具有特定环数、共轭结构、杂原子掺杂、取代基修饰的螺烯、超级螺烯、扭曲纳米石墨烯等新型非平面芳香烃，在精准控制单分子结构与功能的基础上，细致研究这些非平面稠环芳烃的手性结构、分子间弱π相互作用、分子堆积行为等，发展多维手性拓扑构筑、活性超分子聚合、动态手性调制组装、电子供受体手性协同共组装等新颖的多级次精准自组装模式，基于分子本征性质与自组装构架，精准定制圆偏振发光与响应、手性分离与催化、分子存储与计算等性能，开发新一代多级次自组装功能材料。 2、软硬胶体粒子互洽共组装：拟制备一系列具有精准尺寸、形态、化学组成的可宏量制备的软、硬胶体粒子，软球主要是嵌段共聚物组装而成的胶束，其大小、形态、结构、壳层厚度等可以被灵活调控，因而具有较高的可适应性、可调整性；硬球则主要是各种硬质纳米粒子，它们是组装的中枢核，也是功能的主要载体。软、硬球间通过氢键、配位、静电等相互作用进行组配，这些作用可以保证软、硬胶体粒子间发生紧致作用，同时它们具有A－B、正－负型特征，可以保证定向组装，亦可制约自身之间的堆积。软、硬球相互作用时，软球壳层包覆在硬球表面，占据一定的面积，根据两者的相对大小及投料比例，软球以一定数量围在硬球周围，从而实现组装价态的自我调控。
报名条件	大三或大四学生，学习过有机化学、物理化学、高分子化学等课程，愿意从事合成工作，并有意留在交大深造。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	先进热能材料
导师姓名	邓涛
联络方式	dengtao@sjtu.edu.cn
课题简介	在热能的转换、探测、传输及储存材料领域的探索
报名条件	积极主动，有创新思路和实干精神
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	新型微针系统的设计及在无痛皮下诊断的临床应用
导师姓名	丁显廷
联络方式	dingxianting@sjtu.edu.cn
课题简介	"针对微针对人和人对微针两方面的相互作用的力学机制开展研究，探明旋转微针刺入过程的力学机理，设计一种新型的旋转微针系统，在经皮给药和皮下无痛诊断的应用过程上实现高精度性和可控性。 微针（Microneedle ）作为一种新兴的物理性经皮给药手段， 虽然具有很大的医疗应用价值，但在实际使用 过程中仍存在尚未解决的力学问题。其与皮肤作用机理不明，使得微针使用存在一定风险。人体皮肤的不均匀性和手动刺入过程施力的不可控性，会导致微针产生弯曲或断裂。微针直接刺入柔软且不均匀的皮肤时，伴随有预凹陷和刺破瞬时回弹，导致针刺入深度无法精确控制， 影响经皮给药或皮下提取细胞组织效果。目前对于微针力学特性的研究较少，缺乏对微针和皮肤的相互作用准确描述的微观机理模型 现有的微针设备或产品无法实现刺入深度的精准可控。 设计并开发了旋转微针针刺试验台，开展了多组猪皮刺入实验，分析了刺入力随位移和时间的响应，发现无旋转时刺入的进给速度越大，刺入力和刺入位移大部分呈现减小趋势 ，而且旋转运动 可以有效降低刺入力和刺破位移 50% 以上。 基于上述理论、仿真和试验研究，本课题基于工程设计方法， 采用滚子齿轮机构，设计了一款新型的旋转微针系统。并且准备正式开展在体应用和皮下无痛检测方面的实验内容。"
报名条件	"工作量要求：能够保持持之以恒的参与课题进展，每周能够投入兴趣和时间的同学优先。 技能要求：工科基本的操作。具有一定的动手能力。"
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	6

课题名称	光受体蛋白超快尺度分子机理研究
导师姓名	丁蓓
联络方式	bei.ding@sjtu.edu.cn
课题简介	光受体蛋白在自然界广泛存在，例如人眼睛里的视紫红质、调节植物光周期的隐花色素等，本课题主要基于超快光谱手段研究含黄素辅基的蓝光受体蛋白在光照后的动态分子机理，从而从分子层面理解其功能。本课题涉及交叉学科领域，希望学生通过该阶段的科研对于光受体蛋白表达纯化以及超快光谱相关知识和数据处理方法有初步的了解，并激发对科研的兴趣。
报名条件	对生物化学或物理化学有浓厚兴趣
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	量子材料中的时间分辨角分辨光电子能谱研究
导师姓名	张文涛
联络方式	wentaozhang@sjtu.edu.cn
课题简介	基于角分辨光电子能谱技术和飞秒激光技术发展的时间分辨角分辨光电子能谱技术（Time- and Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy, trARPES），是研究物质在光场作用下相变、光致新物态等超快电子结构的直接技术手段。
报名条件	对凝聚态物理感兴趣
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	可见光促进的新型有机反应研究
导师姓名	叶俊涛
联络方式	juntaoye@sjtu.edu.cn
课题简介	利用可见光并结合电催化及酶催化等手段发展新型的有机合成方法学，并研究其在药物化学、高分子化学等领域的应用
报名条件	具有一定有机化学基础，勤奋好学
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	3

课题名称	流动电化学反应器的设计及其在电化学合成反应中的应用
导师姓名	张书宇
联络方式	zhangsy16@sjtu.edu.cn
课题简介	发展绿色高效的合成方法和合成工艺是生物医药及先进制造未来最重要的发展方向之一。将高效的流动化学与绿色和环境友好的电化学合成结合，是交叉学科结合并充分发挥各自优势的前沿研究方向。这一领域的进一步发展将为未来多种重要医药中间体、药物分子和材料分子的绿色合成提供全新的技术支撑！本项目拟开展新颖的流动电化学反应系统的设计与选型，结合电化学反应技术，实现传统电化学反应的连续化和绿色化。同时，还将创造性地引入先进的3D打印和原位表征技术，进一步提升流动电化学反应体系的科学性和实用性。
报名条件	已完成无机化学，有机化学基本课程及实验课程学习。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	1

课题名称	高能量前沿实验粒子物理研究与超标准模型新物理寻找
导师姓名	李数
联络方式	shuli@sjtu.edu.cn
课题简介	"李数研究员现为上海交通大学李政道研究所首位李政道学者、博士生导师，国家海外高层次青年人才项目入选者，现有团队博士后4人、博士研究生5人，长期从事高能量前沿实验粒子物理学研究工作。主要研究领域及项目包括：欧洲核子中心大型强子对撞机LHC-ATLAS实验、基于上海硬X射线自由电子激光装置的暗光子实验（“Dark SHINE-暗光计划”）、超越标准模型的新物理寻找、上帝粒子希格斯物理、未来环形正负电子对撞机CEPC新型探测器技术研发。科研交换生可以自由选择并深度参与上述研究项目，由合作导师、博士后及高年级研究生亲自指导，实际参与目前世界上粒子物理高能量前沿的多个最新实验项目。课题组更多简介参考： https://www.physics.sjtu.edu.cn/shuli http://tdli.sjtu.edu.cn/CN/people/middle/51?type=FELLOW"
报名条件	物理学科专业成绩中上，有较好的科研热情、学习动力与团队写作能力。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	3

课题名称	植物幼苗在不同光照（红光/远红光/蓝光/紫外光）下的形态型变化
导师姓名	尹若贺
联络方式	ruohe.yin@sjtu.edu.cn
课题简介	植物幼苗的生长发育非常活跃，受到不同波长的光信号调控。为了比较不同波段的光信号对植物生长发育的调控作用，本课题以番茄幼苗为材料，利用LED单色光处理，观察记录表型变化，明确不同光质对番茄幼苗发育的调控作用。此外，利用实验室制作的基因编辑突变体，研究相关基因在光质调控番茄幼苗发育中的功能。
报名条件	身心健康，热爱科学，善于沟通。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	1

课题名称	腔镜机器人影像智能引导关键技术
导师姓名	郑国焱
联络方式	guoyan.zheng@sjtu.edu.cn
课题简介	"机器人微创手术已经成为复杂腹腔镜手术的金标准，并在众多手术领域快速成熟与扩张，机器人微创手术大量取代传统的开放手术、成为众多手术领域标准解决方案，也是外科手术技术发展的必然趋势。目前以美国Intuitive Surgical公司的da Vinci腹腔镜微创手术机器人系统可为医生提供同开放式手术一样的直觉觉控制、运动范围和处理能力，系统精度高、创口小，大大减轻患者痛苦并提升手术质量。国内也有类似产品如上海微创的“图迈”手术机器人、天津大学的“妙手”手术机器人和杭州“术锐”手术机器人等。国产手术机器人整体与国外最先进产品存在代差，一直处于追赶状态。但国内在医学影像、人工智能领域与国外差距很小，开展国产腔镜机器人影像智能引导关键技术研究，是有机会与国外竞争对手站在同一水平线上甚至弯道超车。从临床应用价值上来说，通过自动识别手术场景和手术器械并通过增强现实技术重叠显示到腹腔镜影像中，能感知术中状态，引导机器人精准操作，这对于提升手术操作体验、降低医生学习曲线具有十分显著的作用。 课题目标：本项目拟在以下领域实现突破：（1）面向机器人辅助腹腔手术过程的多模医学图像分割；（2）面向机器人辅助腹腔手术过程的手术场景自动识别；（3）面向机器人辅助腹腔手术过程的手术器械自动识别；和（4）面向机器人辅助腹腔手术过程的增强现实显示技术。"
报名条件	"需要技能：有很好的数理基础，熟悉Python编程，知道并熟悉如何使用Pythorch或Tensorflow等至少一种深度学习框架；有团队合作精神，积极主动，有钻研精神 本课题需要学生4名，每个方向对应一名学生"
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	4

课题名称	高性能锂硫电池电极材料及电池体系研究
导师姓名	王开学
联络方式	k.wang@sjtu.edu.cn
课题简介	锂硫电池具有能量密度高、成本低的优势。但单质硫的导电性差，充放电过程中产生的多硫化物存在“穿梭效应”，影响了电池的倍率性能和循环稳定性。为了提升锂硫电池的性能，我们将开发有电催化活性的二维或者三维多孔载体材料，制备出恭喜锂硫电池复合电极材料，同时对电池隔膜进行有效改性，通过表面包覆等策略提升锂金属的稳定性，综合各方面策略系统提升锂硫电池性能。
报名条件	"（1）对科研具有浓厚的兴趣。 （2）有较强的团队协作精神。 （3）有扎实的基础化学、电化学和现代分析测试技术的知识储备。"
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	超高品质因子光学微腔中的非线性光学
导师姓名	万文杰
联络方式	wenjie.wan@sjtu.edu.cn
课题简介	本课题将基于课题组前期工作基础（Light 5, e16072， PRL 124, 053901）旨在利用腔增强非线性效应有效地耦合多级光学模式拓展维度空间，完成单一器件中的非线性光场调控，以满足片上光子集成所亟待解决的体积、全光调控、单向传输等瓶颈问题。在此过程中，我们将着重研究腔增强机制包括受激布里渊效应、四波混频、受激拉曼等光学非线性，其目的在于在全光的手段下拓展频谱范围；同时，我们也将基于此类非线性光场调控下，研究非厄米、非互易等基础物理效应，并努力摸索它们在微腔非线性体系内的调控手段；基于上述工作的基础上，我们将瞄准集成光路中的痛点问题：体积与全光调控，开拓研究基于可集成微腔结构中人工合成维度的光场调控的应用，目标如光学隔离器、单向频率转换、多频谱信息处理等应用方向。同时，我们也将基于上海交通大学的微纳加工设施，希望在片上集成此类微腔结构，拓展单一微腔至列、乃至阵列，再结合人工合成维度的频率空间拓展，我们有望实现多维体系中新的光信息传输，给光子集成带来一颗“中国芯”。
报名条件	"1. 对光学有强烈热情，并致力于今后能在国内外深造的决心。 2. 学生应有较强的独立实验工作能力。 3. 有良好的英语写作能力以保证能将期间的工作成果总结成科研论文。"
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	新型CRISPR基因编辑工具的创制和应用
导师姓名	肖毅
联络方式	yi_xiao@sjtu.edu.cn
课题简介	"CRISPR基因编辑自2013年问世以来，因为其操作简便、功能强大、特异性强、应用广泛，已经颠覆了整个生物学研究。CRISPR系统是古菌和细菌的获得性免疫，用来抵御清除入侵的核酸，经过改造后成为了定向切割核酸的基因编辑工具。众多科学家为之痴迷，在不断的努力下已经发展出了很多CRISPR的相关技术，并应用于包括细菌，植物和动物细胞的研究中，为生物学研究提供了极大的便利。 本课题拟针对CRISPR-Cas9/Cas12a/Cas13等系统进行系统性的改造，创制新的基因编辑工具，使其具有新的特性，例如更广泛的PAM识别位点，更低的脱靶效应，更高的靶向效率等等。在创制和优化后，新的基因编辑工具将被用于各种细胞中进行验证和应用，例如在细胞工厂中提高生物合成等。另外，进一步通过组学或者其他手段，研究新的基因编辑工具如何影响宿主，以及宿主如何应答的机制。"
报名条件	没有特殊要求，任何专业的学生都可以，只需要对课题感兴趣即可。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	3

课题名称	当老年疾病遇到高分子流变学 — 吞咽困难和骨关节炎与多糖流变学
导师姓名	张洪斌
联络方式	hbzhang@sjtu.edu.cn
课题简介	流变学是研究物质在外力作用下流动和形变的科学。从力学的角度看，生命过程是流变过程。人体许多重要的生命活动，从宏观的各种运动、各种体液的流动，到微观的细胞变形、聚集和分散等等，无不与流变学密切相关。生物流变学特别是血液流变学即应运而生于生命科学和医学的发展。目前，在一些疾病，特别是与老龄化发展有关的慢性疾病治疗和药物开发中，流变学研究正逐渐成为研究的主体内容，流变学性质则是相关药物和特医食品开发中最受重视，甚至是最为重要的性质。这里，吞咽困难（Dysphagia）和骨关节炎（Osteoarthritis）治疗与流变学的关系最为密切、最为典型。这两类疾病的发生和治疗都与流变学直接相关。吞咽困难治疗最常用的有效手段是采用多糖类增稠剂增稠食物对患者进行饮食护理，研究内容主要是多糖增稠剂的选择及建立流体食物粘度、粘弹性与满足吞咽安全的关系；而骨关节炎的治疗主要采用通过外源性补充粘弹剂以提高关节液粘弹性，其中基于透明质酸多糖的长效粘弹性外源性补充剂是最重要的研究内容。
报名条件	具有一定的高分子物理和高分子化学基础知识，了解高分子流变学和多糖类水凝胶。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	量子薄膜材料的分子束外延生长
导师姓名	刘灿华
联络方式	canhualiu@sjtu.edu.cn
课题简介	近年来，量子科技的突飞猛进，极大地提升了物理学界对量子物态和量子物性的关注热度与研究力度。通过分子束外延法制备量子薄膜材料，是促生量子物态的重要实验平台，也是许多量子物性研究的前提基础。本课程将使用一台装备了反射高能衍射仪的超高真空分子束外延设备，通过实际操作的方式，教授分子束外延法相关的基本实验技术和相关基础知识。学生将从该课中学会常用单晶衬底的处理方法，以及单原子层金属薄膜、单分子层超导薄膜以及拓扑绝缘体薄膜等量子薄膜材料的制备方法，并尝试生长新的量子薄膜材料。在课程学习过程中，将与本研究团队一起学习拓扑量子物理方面的基础知识。
报名条件	对凝聚态实验物理研究感兴趣。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	3

课题名称	粒子系统快速计算方法
导师姓名	金石
联络方式	shijin0-m@sjtu.edu.cn
课题简介	本课题研究粒子系统快速算法在群体行为中的应用
报名条件	学过常微分方程， 概率论何计算方法， 有编程能力
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	图的特征值及其应用
导师姓名	张晓东
联络方式	xiaodong@sjtu.edu.cn
课题简介	图的特征值就是图的各种矩阵表示的特征值，本项目主要研究图的邻接矩阵和无符号拉普拉斯矩阵的最大特征值与图的参数之间关系。同时讨论这些性质在复杂网络等学科中应用。
报名条件	图的基本知识， 高等代数，会运用MATLAB求矩阵的特征值和特征向量
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	细菌间的战争法则
导师姓名	董涛
联络方式	tdong@sjtu.edu.cn
课题简介	董涛团队长期研究的是细菌VI型蛋白分泌系统（T6SS）。它是一种针状武器，广泛存在于革兰氏阴性细菌中，并能够将多种具有不同抗菌活性或细胞毒性的效应蛋白在2毫秒内直接注射到受体细胞内。以霍乱弧菌为例，其T6SS能够在三小时内将相邻的99.9%的大肠杆菌杀死。T6SS细菌通过合成特异性的免疫蛋白来抑制毒性和实现自我保护。2013年，哈佛大学的Mekalanos实验室发现铜绿假单胞菌Pa可以利用其T6SS有效的杀死相邻的霍乱弧菌Vc，但是不会攻击失去T6SS活性的Vc，说明Pa能够感知VcT6SS对其的刺激并作出特异性的反击。在Pa与VcT6SS+ 和VcT6SS-的细菌共存时，只有VcT6SS+会被Pa选择性的清除，而VcT6SS-能够与Pa共存。这种现象被称为Tit-for-tat，或者“以牙还牙”。然而，Pa如何感知VcT6SS的攻击是领域内长期没有解决的问题。本课题就是利用T6SS研究这种细菌间的战争法则。
报名条件	热爱科学，善于思考，六级570分以上。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	非接触式光声显微成像技术的开发与优化
导师姓名	陈松良
联络方式	sungliang.chen@sjtu.edu.cn
课题简介	光声显微成像近年来发展迅速，具有重要生物医学与临床应用价值。在光声显微成像中，一般使用聚焦光斑来激发光声信号，并使用压电超声探头来探测光声信号。然而，在这种传统的探测方法中，需要探头与待测物接触或在两者之间使用超声耦合剂，导致光声镜头设计和成像流程的复杂化；同时因为这种“接触式”的要求，导致传统的探测方法在某些特定应用上面临巨大的困难。本项目发展基于光声遥感（photoacoustic remote sensing）技术实现非接触式光声显微成像，能促进特定的临床应用，例如眼科成像与内窥成像。
报名条件	1. 对科研有热忱、喜欢独立思考，勇于面对挑战与解决问题，对动手实验（尤其是光学实验）或编程具备细心与耐心；2. 专业背景为光学、电子工程、物理、计算机工程、或生物医学工程。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	组合材料芯片高通量制备与表征
导师姓名	汪洪
联络方式	hongwang2@sjtu.edu.cn
课题简介	高通量制备与表征是材料基因工程的技术要素之一。本课题中学生将参与以下工作内容的一部分：基于薄膜技术的高通量组合材料芯片制备及高通量表征实验；使用已有计算机软件进行数据处理；应用机器学习方法，改善并编制计算机程序以提高数据处理能力等。
报名条件	物理、化学、材料、计算机、电子仪器及相关专业
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	中子治疗含B10同位素的化合物合成
导师姓名	张兆国
联络方式	zhaoguo@sjtu.edu.cn
课题简介	B10同位素药物是中子治疗的必需药品，国际上少数发达国家已经有用于临床治疗和实验装置，但国内还没有开展相关工作。目前合成B10药物的原料是B10硼酸，需要做成B10硼氢化钠，或者B10硼酸酯，才能进行后续合成。新进实验室的同学要学习一整套流程，了解中子治疗的过程，并合成一两个B10药物。
报名条件	有机化学背景，有一定的有机化学实验能力。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	未来终极液氙暗物质直接探测实验的信号模拟
导师姓名	周宁
联络方式	nzhou@sjtu.edu.cn
课题简介	暗物质探测是当今物理学和天文学的重要课题之一。近年来，直接探测和间接探测发现了一些疑似超出，需要更加灵敏的实验进一步探测和检验。终极液氙暗物质直接探测实验预期将全面扫描暗物质参数空间，达到“中微子地板”。本课题将通过模拟来研究暗物质在未来终极液氙暗物质直接探测实验的信号特征，包括信号分布、探测效率、信号波形等信息，进而优化终极液氙探测器的设计，进一步提高探测效率。
报名条件	掌握基本的编程知识，如C++等。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	追踪星系团外围气体，探索宇宙“失踪重子”之谜
导师姓名	徐海光
联络方式	hgxu@sjtu.edu.cn
课题简介	"背景介绍：“失踪重子”之谜和星系团外围气体的X射线观测 随着宇宙学的发展，我们已经可以较精确地测量宇宙组成的各个成分，其中暗能量约占70%，暗物质约占25%，剩余约5%由重子物质组成。然而自二十世纪九十年代起，科学家们意识到观测发现的重子物质占比远远少于宇宙学模型的推测。如果理论正确的话，这些“缺失”的重子在哪里？他们在宇宙中是如何分布的？这被称为“失踪重子”之谜。近年来研究表示，“缺失”的重子物质主要分布在大尺度纤维状结构的热气体中和星系周围的环星系介质及热晕里。 星系团位于大尺度纤维状结构的节点上，是宇宙中最大的靠自身引力实现物质约束和动力学平衡的系统。星系团中约90%的重子物质是弥漫于星系之间的热气体，其辐射主要集中在X射线波段上。因此，利用X射线空间观测获得星系团内气体的物理和化学信息是研究宇宙中重子物质分布的重要渠道。由于星系团外围（>r500处）气体的温度、密度较低，其中可能蕴含了部分未被直接观测到的“失踪重子”。 我国HUBS卫星项目将围绕“失踪重子”问题研制发射大视场、高效率、高分辨率X射线天文卫星，而利用现有的Chandra、XMM-Newton等X射线卫星对星系团外围气体的物理、化学性质进行测算将为HUBS项目提供有力的预研究支持。 项目计划: 第一阶段（约2周）：建立星系团小样本 学习相关天体物理知识，熟悉Chandra和XMM-Newton卫星的观测数据，使用公开的天文数据库建立一个包含3-5个观测覆盖至1-1.5r500的星系团小样本; 第二阶段（约3周）：测量X射线表面亮度 掌握X射线数据处理软件（如CIAO和SAS），针对小样本中的星系团提取X射线表面亮度轮廓; 第三阶段（约2周）：计算外围气体质量 通过拟合X射线表面亮度轮廓计算星系团外围气体质量。成果展示（论文或报告）。"
报名条件	不限专业
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2

课题名称	南海中微子望远镜“海铃计划“
导师姓名	徐东莲
联络方式	donglianxu@sjtu.edu.cn
课题简介	随着引力波和高能天体中微子的发现，人类正式步入多信使天文学时代。中微子不带电且与物质作用极微弱，可轻松穿透致密的天体源环境，是探索极端宇宙的理想信使。从1960年想法萌芽，到2013年南极冰立方中微子望远镜（IceCube）首次探测到银河系外的高能中微子，人类才正式叩启中微子天文学的大门。然而，绝大部分IceCube中微子源头未知，亟需建设灵敏度大大提升的下一代中微子望远镜来解答。我国南海辽阔，且处于北天低纬度，随着地球的自转可实现探测器的全灵敏度巡天，是理想的中微子望远镜台址。本项目（海铃计划）将为在南海建设下一代中微子望远镜开展全面的可行性研究。项目将研制几套探测器原型光学模组并安装到候选台址海域的深海中，通过收集一批数据用于研究海水的光学性质和洋流特点，实现望远镜的初步选址和探测器元件原型以及工程安装的关键技术验证。
报名条件	有仰望星空的热情
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	3

课题名称	低维过渡金属硫化物的可控生长和电子结构研究
导师姓名	陈鹏
联络方式	pchen229@sjtu.edu.cn
课题简介	近年来，对于器件小型化的持续需求引发低维薄膜成为目前的研究热点，它为纳米电子元器件的应用提供了优越的基础平台。在单个原子层的材料中，量子限域和边界效应变得很重要，材料的物理性质相较于其块体会发生本质上的改变，从而出现新奇的物理效应。过渡金属硫化物由于其独特的能带结构和电学性质等，在自旋电子学和光电子学等诸多领域具有广阔的应用前景。但是由于制备困难，其表面形貌、化学相等难以精确控制，并且容易受到大气的污染，从而在不同的实验报道中，其物理性质存在较大争议。本项目将结合分子束外延式生长发展并完善一套有效的低维硫化物的制备方法，调控其大小、形态结构及与衬底的耦合作用。在此基础上利用光电子能谱仪等表征手段研究其本征量子特性，解决已知的实验冲突并结合理论寻找新奇的量子态。
报名条件	凝聚态方向。有薄膜生长和光电子能谱的经验优先。
项目时长	可从暑期延长至秋季
学生人数	2