1. 题目： 超高能量密度对于时空弯曲的影响探究  
   指导老师：黄永盛  
   个人主页：<https://science.sysu.edu.cn/teacher/teacher01/1395136.htm>

课题简介：广义相对论中提出质量是导致空间弯曲的因素，爱因斯坦也给出了相应的方程予以描述。爱因斯坦又提出质能方程，表明质量和能量可以相互转化，一定程度上是等价的。另外粒子物理表明质子是有三个夸克组成的，但是组成质子的三个夸克的质量不到质子的质量的5%。这表明质子的质量大部分是以能量形态存在的。那么以能量形式是否能够使得空间发生弯曲？能量导致的空间弯曲是否可以恢复？目前10PW激光可以聚焦到100微米以内，可以达到非常高的能量密度，能导致多大程度的空间弯曲？另外，这样的空间弯曲是否可以诱发引力波，空气的弯曲是否可以恢复，恢复时间又是什么尺度？请根据您的调研和已有知识给予分析和讨论，提供相应的报告。

1. 题目：自动避障的树莓派智能视觉小车

指导老师：张晋，刘洋

个人主页：<https://science.sysu.edu.cn/teacher/teacher02/1398492.htm>

<https://science.sysu.edu.cn/teacher/teacher03/1402437.htm>

课题简介：树莓派Raspberry Pi是为计算机编程和控制专门设计的卡片式电脑，外面虽“娇小”，但内心却很强大，可以实现远程摄像控制、自动避障寻路、目标探测、温湿度探测测等多种功能，可谓麻雀虽小，五脏俱全。本项目计划以树莓派上的编程开发为基础，开发可用于避障寻路、远程控制的树莓派智能小车。随着研究的逐步深入，可结合抗辐照芯片与抗辐照摄像机，探索其未来应用在加速器、核电站等高辐照环境下的应用，解决国家重要实际问题。

1. 题目：长寿命粒子和量子探测器  
   指导老师：苏伟，粒子物理方向

个人主页：<https://science.sysu.edu.cn/teacher/teacher02/1402438.htm>   
课题简介： 基础粒子物理已建立“完美”的标准模型，四大相互作用的三种已经很好的统一。但是，多种理论和实验结果预示着新物理的存在。其中相比于重型夸克等短寿命粒子，长寿命粒子由于其特殊物理性质会容易逃脱当前多类实验探测。在前沿领域，设计各种寻找它的量子探测器发展迅速。本课题意在学习该基本粒子性质，探索其探测方式形成报告，并进行相关实验模拟和设计。

1. 题目：热声喷泉：超乎寻常的声波可视

指导老师：郑立洋，声学物理

个人主页：<https://science.sysu.edu.cn/teacher/teacher02/1398495.htm>   
课题简介：该课题将利用热声效应，学习和探索声波的激发与传播特性；并依据热与声的相互作用，设计实验实现声波的人眼可视化。

1. 题目：多面体和曲面的基本性质

指导老师：王子丽，数学多面体方向

个人主页： <https://science.sysu.edu.cn/teacher/teacher03/1402436.htm>

课题简介：多面体是由多边形面围成的三维几何体，包括四面体、立方体和八面体。多面体在数学、计算机、物理、化学等多个学科有应用。因此，本课题旨在通过阅读书籍和文章、小组讨论、分享报告等形式，学习多面体及其相关的基础知识，涉及领域包括欧几里得与非欧几何、图论、拓扑、流形等。本课题面向在涉及领域学习过至少一门课程，且有意培养英文文献阅读能力的学生。

1. 题目：伽玛源定位算法研究

指导老师：毕远杰，核物理

个人主页：<https://science.sysu.edu.cn/teacher/teacher01/1404588.htm>

课题简介：如果在房间内有1个或者2个以上位置未知的伽玛源，如何有效快速地对放射源进行定位？通过调研文献，找出能够进行单个或者2个以上伽玛源定位的算法，进行简单编程实现伽玛源定位功能，并进行理论验证。

1. 题目：稀疏优化问题的非凸算法研究

指导老师：李昱帆，数学最优化方向

个人主页：[liyufan@mail.sysu.edu.cn](mailto:liyufan@mail.sysu.edu.cn)

课题简介：稀疏表示和压缩感知是信号处理和机器学习领域的热门课题，在科学工程领域已得到了广泛的应用，如图像/视频恢复处理、人脸识别等。（稀疏性作为信息的一种表示属性，指的是有意义的信号可在适当选取的一组过完备基下只由其中少数几个基来表达。众所周知，向量和矩阵的稀疏性可分别由其非零元个数和非零奇异值个数（即矩阵秩）来合理度量。）目前，线性约束的稀疏信号恢复、低秩矩阵恢复问题的凸松弛方法发展相对成熟。相较凸松弛，非凸松弛往往能更好的逼近原问题，但问题的非凸性同时也给算法的设计和理论分析带来了困难。本课题拟针对几类稀疏优化问题，展开非凸算法研究，进行数值实验，并考虑相关应用问题的求解，如磁共振图像处理等。

1. 题目：机器学习在物理学的应用  
   指导老师：李志兵

个人主页：<https://science.sysu.edu.cn/teacher/teacher01/1404627.htm>   
课题简介：要求学生喜欢编程，有信心学会任何网上的开源软件，例如python。具体在物理上的应用，将选题的学生一起讨论。

1. 题目：孤子非线性演化的数值研究

指导老师：赵耀

个人主页：<https://science.sysu.edu.cn/teacher/teacher02/1402439.htm>   
课题简介：孤子是非线性光学、等离子体物理、流体物理、大气物理等学科都会遇到的一个非线性现象，对它的数值研究有利于解决一系列重要的物理和技术问题。

1. 题目：基于动态光学技术的实时运动追踪和补偿系统  
   指导老师：葛昕，医学物理方向

个人主页：[gexin5@mail.sysu.edu.cn](mailto:gexin5@mail.sysu.edu.cn)   
简介：锥束CT成像可以在放射治疗时提供精准的图像引导功能。然而，由于自然呼吸运动，投影图像不一致将导致重建图像运动模糊。追踪和补偿呼吸运动伪影是目前四维锥束CT成像的研究热点。通过动态光学技术，将对光学追踪方案进行测试，评估该方法在运动补偿中的收益。本课题意在探索呼吸时相的精准有效提取方法，提升物理创新能力、动手能力和协作能力。

1. 题目：锥束CT散射建模、测量与校正方法  
   指导老师：牛田野，医学物理方向  
   个人主页：niuty@szbl.ac.cn，https://www.me.gatech.edu/faculty/niu   
   简介：锥束CT成像速度快、分辨率高，穿透性强，广泛用于医学临床诊断和工业无损检测、逆向设计等领域。但是，由于X射线和物体的相互作用，散射光子会偏离原来路径并被探测器一同接收，并在投影图上形成散射伪影，造成图像质量恶化。从根本上校正散射伪影对提高锥束CT的性能具有重要的意义。针对锥束CT散射伪影校正问题，本课题根据不同种类成像物体的特点，建立仿真模型，在实验上定量测量散射光子分布并校正散射伪影，提升物理知识应用能力、动手能力和协作能力。
2. 题目：呼吸运动建模与预测方法  
   指导老师：牛田野，医学物理方向

个人主页：niuty@szbl.ac.cn，https://www.me.gatech.edu/faculty/niu

简介：锥束CT成像可以在放射治疗时提供精准的图像引导功能。然而，由于自然呼吸运动，投影图像不一致将导致重建图像运动模糊。对呼吸运动建模和预测可以指导呼吸时相提取，从根本上理解运动变化过程。本课题意在探索自制运动模体和预测呼吸运动状态，提升物理知识应用能力、动手能力和协作能力。

1. 题目：探测器能谱仿真估计与精准测量  
   指导老师：牛田野，医学物理方向  
   个人主页：niuty@szbl.ac.cn，https://www.me.gatech.edu/faculty/niu  
   简介：多能谱能够充分利用X射线的能谱信息，有效地提高图像质量，获得物质成分信息，增强软组织对比度，全方位提升CT的成像质量，是X射线成像发展的趋势。多能探测器是多能谱CT的关键部件，具有更大的动态范围、更快的读出速率和能量分辨能力。多能探测器对硬件和软件开发环境要求较高，本课题围绕多能谱探测，重点解决能谱仿真、多能数据校正等瓶颈问题，提升物理知识应用能力、动手能力和协作能力。
2. 题目：基于深度学习的人体姿态功能预测  
   指导老师：葛昕、叶源春，医学物理方向

个人主页：[gexin5@mail.sysu.edu.cn](mailto:gexin5@mail.sysu.edu.cn) [yeyuanchun1357@163.com](mailto:yeyuanchun1357@163.com)   
简介：人体姿态图像可以有效预测患者病程和康复水平，结合多指标的人体姿态评估有利于临床精准诊断。但是，目前人体姿态图像还依赖于医生手动测量，测量准确度低且效率低下。本课题将开发自动化的机器视觉仪器，意在学习机器视觉和人工智能方法，提升实验创新能力、动手能力和协作能力。

1. 题目：单光子发射断层扫描成像研究

指导老师：冯颉

个人主页：[fengjie5@mail2.sysu.edu.cn](mailto:fengjie5@mail2.sysu.edu.cn)

内容： 医疗使用的CT，主要用来看骨骼。MR主要用来看静态的软组织。 单光子发射断层扫描Single photon emission computed tomography（SPECT）是用来观察人体组织动态代谢的方法。为了获得SPECT影像，医生首先给病人血液注入发射光子的同位素药剂。同位素产生伽马光。SPECT扫描仪测量这些伽马光子，通过重建伽马光子对的方向来得到发射光子的位置，从而观察到人体内的代谢活动。本课题将研究目前SPECT常用的探测方法，探索提高分辨率的方法。

1. 题目： 能量分辨中子成像探测器，  
   指导教师： 孙志嘉，核技术方向

个人主页： <https://people.ucas.ac.cn/~sunzhijia>   
课题简介：随着中子源技术及成像方法学的快速发展，将高空间分辨和能量分辨中子成像结合起来，同时测量材料内部的形貌特征、残余应力和织构，已成为中子成像技术未来发展的趋势。在脉冲中子源上利用飞行时间方法是实现能量分辨中子成像最有效的方式，其中关键需要研发同时具有高时间分辨和高空间分辨的中子成像探测器。本课题意在学习中子成像探测技术与方法，研究事例重建算法，并进行相关实验模拟和设计。

1. 题目：闪烁体探测技术  
   指导老师：孙志嘉，粒子物理/核辐射测量/核技术及应用方向

个人主页：<https://people.ucas.ac.cn/~sunzhijia>

课题简介： 中子散射技术是研究物质结构和动力学性质的理想探针，已在众多学科领域研究中被广泛应用。随着中国散裂中子源(CSNS) 、中国先进研究堆(CARR)等大型中子科学装置的建成和陆续投入使用, 大量中子散射谱仪要求具有大面积、高探测效率、高位置精度的高性能中子探测器系统。本课题学习前沿中子探测技术，重点探索闪烁体中子探测器的模拟与物理设计，并开展相关的实验测试。

1. 题目：基于NI myDAQ的RLC稳态电路实验

指导老师：罗志高

个人主页：isslzg@@mail.sysu.edu.cn

课题简介：RLC稳态电路实验是目前实验室已经用于教学的手动测量实验。该课题将开发为自动测量实验，在此基础上，可以开发出很多新产品。

1. 题目：基于NI myDAQ的准稳态比热导热系数测量实验

指导老师：罗志高

个人主页：isslzg@@mail.sysu.edu.cn

课题简介：RLC稳态电路实验是目前实验室已经用于教学的手动测量实验。该课题将开发为自动测量实验，在此基础上，可以开发出很多新产品。