

导师姓名（必填）	导师的邮箱（必填）	题目（实际立项可以修改）（必填）	题目简介（多个题目可共用简介，也可分别简介）（必填）	对学生的要求
王海洋	haiyangw@pku.edu.cn	1. 回收铝原位制氢； 2. 硼颗粒的微观燃烧特性； 3. 基于树莓派相机的颗粒物传感器。	1. 回收铝原位制氢； 氢在燃烧后只生成水，是人们发现的最清洁的能源之一。氢常温常压下为气态，其易燃、易爆特性为其储存和运输带来了巨大挑战，成为限制氢能应用的瓶颈。本课题拟利用回收的铝资源，通过与水的反应原位制备氢气，拟替代某些极端场景下的氢气储存和运输程序。 2. 硼颗粒的微观燃烧特性； 硼是能量密度最高的元素之一，其体积能量密度高出常用锂电池几个数量级，是炸药的数倍。然而硼颗粒点火困难，燃烧不充分，限制了硼作为高能密度材料的应用。本课题拟利用微观燃烧系统，对硼颗粒在微观尺度下的燃烧特性进行观测，以提出改善硼颗粒点火燃烧特性的手段方法。 3. 基于树莓派相机的颗粒物传感器。 树莓派是微缩版的电脑，可搭配低成本的相机系统，利用CMOS相机可以探测、监控大气中的颗粒物。本课题拟利用树莓派	
谢广明	xiegmimg@pku.edu.cn	1. 多智能体追逐-逃避（pursuit-evade）问题研究； 2. 基于多智能体博弈的有障碍环境中多车辆竞赛问题研究； 3. 基于ROS的多机器人平台搭建	题目一简介：追逐-逃避（pursuit-evade，PE）问题是融合动力学模型、博弈论、最优化理论等为一体的多智能体问题。追逐者和逃避者需要在指定的空间内，根据双方的状态做出最优的决策，以期追上对方或者不被对方追上。将其扩展到三个角色则成为目标-攻击者-防守者（target-attacker-defender，TAD）问题。PE问题和TAD问题的研究在军事攻防、道路交通、竞技对抗等领域有广泛的应用。本研究希望从理论或是算法上，首先设计一个合理的PE/TAD问题的变式，之后提出较好的解决方案。你会收获：1. 博弈论的基本思想，2. matlab等软件的仿真经验，3. 论文。 题目二简介：道路交通中的自主无人车辆控制是自动驾驶、交通控制等领域的热门问题。本项目拟基于现有多车辆分组竞赛研究成果，进一步考虑存在静态/动态障碍物的比赛场景中的多车辆竞赛问题。通过设计合适的优化算法，使得各个无人车根据所观测到的状态，采取合适的策略，保证自己最先到达终点。相关优秀成果可以合作发表于机器人控制领域国际会议上。你会收获：1. 博弈论的基本思想，2. matlab等软件的仿真经验，3. 论文。 题目三简介：本研究将基于已有的ROS（Robot Operating System）开发成果，进一步完善ROS中的多机器人（无人机、无人车、无人船等）的仿真控制框架，完善各类机器人的控制接口、感知接口，完善多机器人的控制框架。进一步，基于所搭建的仿真平台，实现多机器人的简单仿真任务（机器人运动控制、运动竞速、避障控制等）。你会收获：1. ROS开发经验，2. C/C++、python、xml等开发经验，3. 论文。	题目一要求：1. 熟悉微积分、常微分方程。2. 优先者：熟悉matlab/python、博弈论、最优控制理论（哈密顿量、变分法）者优先。 题目二要求：1. 熟悉微积分、常微分方程。2. 优先者：熟悉最优化算法（动态规划等）、matlab/python者优先。 题目三要求：1. 熟悉C/C++，2. 有耐心研究代码框架。3. 优先者：熟悉python、xml、urdf、xacro等语言或文件格式，熟悉CAD或solid works，熟悉linux系统者优先。
吕本帅	b.lyu@pku.edu.cn	1. 基于机器学习的心脏杂音辅助诊断研究 心血管疾病是人类健康的头号杀手，例如仅截止心脏房颤患者就有6000万例。心脏在跳动过程中会产生身体组织的振动，并形成具有一定特征的声学信号，听诊器便是早期诊断的重要工具。本项目将深度结合机器学习的快速发展，并将其应用在心脏声学信号的分析中，发展新的心脏疾病只能辅助诊断算法，支撑非侵入式可连续工作的健康监测系统的开发。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对计算机编程、大数据处理等感兴趣 2. 小型无人机的噪声辐射与控制研究 近些年小型无人机技术发展迅速，在摄影、测控、文娱以及小型物流行业得到了广泛的应用。但无人机工作时的噪声问题十分突出，已成为亟需重点解决的问题。无人机噪声主要由旋转的螺旋桨产生。本课题将通过实验测量小型无人机在不同飞行速度、不同飞行姿态时产生的噪声特性，并对可能得降噪措施进行探索。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对计算机编程、大数据处理等感兴趣 3. 基于深度学习的无人机噪声源定位与分类系统 该课题旨在开发一个能够实时识别、定位和分类无人机噪声源的智能系统。本科生将学习使用麦克风阵列采集旋翼无人机在不同工况下的声学数据，应用卷积神经网络和声源定位算法构建噪声识别模型。该系统可应用于城市低空经济场景中的无人机监测与管理，以及军事场景中的敌方无人机探测。学生将掌握声学信号处理、深度学习和嵌入式系统开发的基本知识，课题成果可为智慧城市建设和国防安全提供技术支持。该研究既满足国家对低空经济发展的需求，又具有较	1. 基于机器学习的心脏杂音辅助诊断研究 心血管疾病是人类健康的头号杀手，例如仅截止心脏房颤患者就有6000万例。心脏在跳动过程中会产生身体组织的振动，并形成具有一定特征的声学信号，听诊器便是早期诊断的重要工具。本项目将深度结合机器学习的快速发展，并将其应用在心脏声学信号的分析中，发展新的心脏疾病只能辅助诊断算法，支撑非侵入式可连续工作的健康监测系统的开发。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对计算机编程、大数据处理等感兴趣 2. 小型无人机的噪声辐射与控制研究 近些年小型无人机技术发展迅速，在摄影、测控、文娱以及小型物流行业得到了广泛的应用。但无人机工作时的噪声问题十分突出，已成为亟需重点解决的问题。无人机噪声主要由旋转的螺旋桨产生。本课题将通过实验测量小型无人机在不同飞行速度、不同飞行姿态时产生的噪声特性，并对可能得降噪措施进行探索。本课题以实验为主，需修读过流体力学以及大学物理实验等课程。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对计算机编程、大数据处理等感兴趣 3. 基于深度学习的无人机噪声源定位与分类系统 该课题旨在开发一个能够实时识别、定位和分类无人机噪声源的智能系统。本科生将学习使用麦克风阵列采集旋翼无人机在不同工况下的声学数据，应用卷积神经网络和声源定位算法构建噪声识别模型。该系统可应用于城市低空经济场景中的无人机监测与管理，以及军事场景中的敌方无人机探测。学生将掌握声学信号处理、深度学习和嵌入式系统开发的基本知识，课题成果可为智慧城市建设和国防安全提供技术支持。该研究既满足国家对低空经济发展的需求，又具有较高的工程应用价值和学术研究价值。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对计算机编程、大数据处理等感兴趣	

		4. 基于声学特征的吞咽障碍早期筛查移动应用开发 该课题旨在开发一款基于智能手机的应用程序，通过采集和分析患者吞咽时产生的声音，实现对吞咽障碍的早期筛查。本科生将参与声学数据采集、特征提取以及轻量级深度学习模型的设计与训练，重点解决移动设备计算资源有限条件下的实时分析问题。该应用可作为医疗辅助工具，为老年人和神经系统疾病患者提供便捷的吞咽功能自检手段。研究结合了声学信号处理、人工智能和移动医疗，具有良好的社会效益。学生将学习医学声学、移动开发和模型压缩技术，培养医工结合的跨学科研究能力。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对计算机编程、大数据处理等感兴趣 5. 智能声学传感网络在城市交通噪声监测中的应用 该课题旨在设计一种低成本、高效能的分布式声学传感网络，用于城市交通噪声的实时监测与分析。本科生将参与智能声学传感器节点的设计与测试，开发基于边缘计算的噪声特征提取算法，构建城市噪声地图及预测模型。该系统可为城市规划和环境治理提供数据支持。研究结合了声学、物联网和人工智能技术，具有广阔的应用前景。学生将学习传感器设计、分布式系统和环境声学知识，培养解决城市环境问题的能力，课题成果可直接应用于智慧城市建设。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流	4. 基于声学特征的吞咽障碍早期筛查移动应用开发 该课题旨在开发一款基于智能手机的应用程序，通过采集和分析患者吞咽时产生的声音，实现对吞咽障碍的早期筛查。本科生将参与声学数据采集、特征提取以及轻量级深度学习模型的设计与训练，重点解决移动设备计算资源有限条件下的实时分析问题。该应用可作为医疗辅助工具，为老年人和神经系统疾病患者提供便捷的吞咽功能自检手段。研究结合了声学信号处理、人工智能和移动医疗，具有良好的社会效益。学生将学习医学声学、移动开发和模型压缩技术，培养医工结合的跨学科研究能力。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对计算机编程、大数据处理等感兴趣 5. 智能声学传感网络在城市交通噪声监测中的应用 该课题旨在设计一种低成本、高效能的分布式声学传感网络，用于城市交通噪声的实时监测与分析。本科生将参与智能声学传感器节点的设计与测试，开发基于边缘计算的噪声特征提取算法，构建城市噪声地图及预测模型。该系统可为城市规划和环境治理提供数据支持。研究结合了声学、物联网和人工智能技术，具有广阔的应用前景。学生将学习传感器设计、分布式系统和环境声学知识，培养解决城市环境问题的能力，课题成果可直接应用于智慧城市建设。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对计算机编程、大数据处理等感兴趣	
		6. 火箭的反馈循环射流冲击平板的噪声问题。 火箭是航天中最重要的运载工具，是实现太空探索的关键战略技术。国内外竞相发展新型更强大的火箭，例如我国的长征五号、长征九号以及美国的猎鹰九号以及星舰系列。为实现高的补充，这些现代火箭无不使用了高温高速的强大射流产生推力。在火箭起飞阶段，高速射流不可避免的出现冲击地面的现象，造成声学流动耦合共振的现象，对火箭结构强度与飞行稳定性产生挑战。本项目通过数值模拟与实验，研究高速射流冲击平板产生共振现象的机理、建模与控制，为现代火箭稳定可靠的起飞提供理论的指导。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对动手实验感兴趣。 7. 声波对边界层流动影响的数值研究 当流体流过无滑移的壁面时，会在壁面上方形成一层薄薄的流动区域，该区域内流动速度快速从壁面的0速到增长到自由流动的速度，因此存在较大的剪切。边界层的存在是壁面摩擦阻力以及传热的存在根本原因。本项目拟利用数值模拟方法，通过在边界层内施加声波扰动，探究不同频率与相位的声波对边界层流动性质的影响，如边界层内脉动速度、雷诺应力、壁面摩擦阻力以及传热的变化。本项目主要通过课题组成熟的高精度有限差分高性能计算程序在天河II等超算平台上实现。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对计算机编程、大数据处理等感兴趣	6. 火箭的反馈循环射流冲击平板的噪声问题。 火箭是航天中最重要的运载工具，是实现太空探索的关键战略技术。国内外竞相发展新型更强大的火箭，例如我国的长征五号、长征九号以及美国的猎鹰九号以及星舰系列。为实现高的补充，这些现代火箭无不使用了高温高速的强大射流产生推力。在火箭起飞阶段，高速射流不可避免的出现冲击地面的现象，造成声学流动耦合共振的现象，对火箭结构强度与飞行稳定性产生挑战。本项目通过数值模拟与实验，研究高速射流冲击平板产生共振现象的机理、建模与控制，为现代火箭稳定可靠的起飞提供理论的指导。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对动手实验感兴趣。 7. 声波对边界层流动影响的数值研究 当流体流过无滑移的壁面时，会在壁面上方形成一层薄薄的流动区域，该区域内流动速度快速从壁面的0速到增长到自由流动的速度，因此存在较大的剪切。边界层的存在是壁面摩擦阻力以及传热的存在根本原因。本项目拟利用数值模拟方法，通过在边界层内施加声波扰动，探究不同频率与相位的声波对边界层流动性质的影响，如边界层内脉动速度、雷诺应力、壁面摩擦阻力以及传热的变化。本项目主要通过课题组成熟的高精度有限差分高性能计算程序在天河II等超算平台上实现。 要求：修过本科生大学数学与大学物理，修过或即将修读流体力学，对计算机编程、大数据处理等感兴趣。	
易新	xvi@pku.edu.cn	受柱面约束弹性曲线变形分析	考虑约束在柱面上的环形曲线，研究曲线形貌和受力随曲线长度变化的规律。	数学基础好，有一定编程能力。
黄迅	huangxun@pku.edu.cn	无人机智能控制与仿生设计	需要花大量时间参与动手制作设计飞行器、调试代码和外出“打鸟”。	热爱编程，一定的电子设计动手能力，有摄影技术（需要“打鸟”）为佳，愿意花大量时间玩好各类工程装备
国萌	meng.guo@pku.edu.cn	1. 未知场景下基于大模型的协同探索和人机集群互动； 2. 基于势势场的未知环境导航； 3. 基于学习经验加速的无人集群协同任务与运动规划	研究目标：针对多机器人系统动态规划问题的复杂性与实时性挑战，提出一种融合神经网络与模型规划的混合框架，利用神经网络的快速推理能力生成初始解，并通过模型驱动的验证与修正机制保障解的质量，在任务分配、路径规划等场景中实现效率与可靠性的平衡，最终通过仿真与实物实验验证框架的可行性与泛化能力。 工作计划及要求：研究周期为12个月，分阶段推进：1）完成文献综述与技术路线设计；2）构建仿真环境生成训练数据，训练神经网络学习规划策略；3）开发在线混合规划算法，集成神经预测与优化器验证；4）在动态未知场景中测试算法性能，对比传统方法；5）撰写论文与案例总结。项目结束需掌握Python/PyTorch/ROS，熟悉组合优化与强化学习，具备机器人仿真或实验经验，定期组会汇报进展，代码与论文成果开源共享。	充满热情，热衷解决实际问题。

薄童	tong.bo@pku.edu.cn	1. 河流与海洋中的颗粒物运输研究； 2. 人工智能驱动的深海管网部署优化； 3. 海洋上表面边界层内的湍流特征分析	1. 河流与海洋中的颗粒物运输研究 在自然水体中，颗粒物的运输现象广泛存在并直接影响环境与生态安全。颗粒物运输的相关应用背景包括：微塑料在河流与海洋中的富集与迁移，海上溢油事件中的油污污染物扩散，以及泥沙输移引发的港口淤积与航道阻塞等。本项目拟采用数值模拟方法，研究河流与海洋中的颗粒物的运输机制，关注不同密度的颗粒在水流作用下的聚集、混合、漂浮、沉降等过程，揭示颗粒物在河口海岸环境中的分布规律，从而提升污染防控能力，为海岸工程决策提供支撑。 2. 人工智能驱动的深海管网部署优化 深海油气资源开发是国家能源安全与深远海开发战略的重要组成部分，而海底集输管网作为关键基础设施，面临海底地形复杂、输运距离长等多重挑战。针对海底管网布局优化问题，本项目拟使用人工智能驱动的多目标优化算法，基于海底三维地形信息，通过对管线长度、能量损耗、布设成本与故障风险等因素的协同调控，实现集输管网的自动规划与方案优选，为提升深水开发的工程效率与安全性提供关键技术支撑。 3. 海洋上表面边界层内的湍流特征分析 海洋表面边界层湍流直接控制着海洋-大气界面的动量、热量与气体通量交换，进而影响全球气候。海洋上表面边界层内的湍流可由多种机制驱动，包括：海表冷却引发的热湍流（浮力驱动湍流），洋流引发的剪切湍流、风浪引发的朗缪尔湍流等，然而目前对于不同类型湍流之间的耦合效应仍缺乏统一认识。本项目拟基于已有的大涡模拟（LES）数据，开展湍流统计分析 & 结构识别等。探究海表冷却、洋流、风浪等多种因素共同作用下的湍流演化特征，对于有能力与兴趣的学生，也可开展	
彭雨桀	yucan.peng@pku.edu.cn	1. 高分子构相调控红外透明性质及其在人体热管理中的应用； 2. 红外透明辐射致冷口罩及其水汽输运管理； 3. 城市热岛中织物光学性能对人体热管理效果的建模评估	这一组题目主要针对面向人体热管理的先进织物，欢迎讨论交流！也欢迎讨论课题组其他相关方向的主题目。	
沈杰	shenjie@pku.edu.cn	DNA自组装结构大面积生长	DNA自组装图案具有远超极紫外光刻工艺的空间分辨率，并且已验证DNA图案也能胜任单晶硅垂直刻蚀的牺牲模板。然而现有DNA图案的单畴面积处在平方微米量级，无法满足复杂半导体集成器件的加工需求。本项目旨在从表面化学问题入手，研究在固态基底表面生长亚毫米级单畴DNA图案的方法，推进DNA自组装技术的应用可行性。	有物理化学、分析化学的理论和实验课程基础
肖勋	xunxiao@pku.edu.cn	AI+射线探测器：针对高分辨医学成像的智能射线影像技术研究	利用AI辅助工具设计与制备高性能射线探测器，结合光子计数技术实现射线能谱分辨和物质识别，开发具备物质识别和高分辨成像功能的射线成像系统，与AI驱动的图像识别技术结合，实现高分辨医学成像和病灶早期识别。	
马雷	lei.ma@pku.edu.cn	1. 超大规模电镜数据分析；2. 面向医学图像的基础模型	1. 电子显微镜在生物医学研究至关重要，成像技术的发展与研究规模的扩大导致电子显微图像数量呈爆发式增长。然而电镜图像处理与分析方法仍显不足，尤其在自动化与高通量处理方面面临挑战。我们在此方向上已有研究积累，相关成果已经投稿。 2. 面向医学图像的基础模型致力于通过大规模预训练，构建具备通用表征能力的图像模型，以适应多模态、多任务的医学图像分析需求，实现在有限标注条件下的高效迁移与泛化，显著提升医学图像在分割、检测、诊断等场景中的智能处理能力	热爱科研，责任心强，有数学基础与一定代码编写经验。
李长辉	chli@pku.edu.cn	水生生物的自由活体实时三维成像技术	水生动物（鱼类、哺乳类、两栖类和昆虫）对地球生态圈有重要意义。由于在水中，妨碍了其在自然状态下使用多种成像设备的能力（CT、磁共振和光学等）。而超声缺乏分子和功能成像。本研究拟用先进的实时三维光声成像设备，探索 and 开展对水生动物的无创自由状态下的成像方法，为水生动物的发育、应激和行为研究提供强大的平台。	对动手实验感兴趣的同学，有扎实的数理基础和MATLAB或Python 编程能力。
傅晓阳	fuxy@pku.edu.cn	多元醇的电催化高值转化研究	多元醇（如乙二醇和甘油）具有来源广泛、价格低廉的特点，通过电催化实现多元醇的选择性氧化，可为废弃PET塑料及生物质资源的高值转化提供新路径。本研究将聚焦新型电催化剂的制备、结构表征与性能测试，探索构效关系，最终实现高活性、高选择性、高稳定性、低成本的电催化剂。并进一步将多元醇电氧化反应与析氢反应耦合，替代传统电解水中的析氧反应，同步实现节能制备。	在材料和化学领域有一定课程基础，对纳米合成与电催化领域感兴趣
衣路英	yiluying@pku.edu.cn	基于光子晶体的超多通道光谱仪	开发大范围波长精细可调的光子晶体膜，开发计算光谱算法，设计和开发必要的机械结构和数据采集设备，数据处理算法，最终实现超多通道的光谱采集。分辨率和带宽可调节。	
莫凡洋	fmo@pku.edu.cn	DFT理论方法下的分子几何优化数据集的建立	应用超算或自建计算资源，对10w个含有10-20个重原子的分子进行DFT精度的几何优化计算，最终建立benchmark数据集，供机器学习下游任务使用。	
葛子钢	gez@pku.edu.cn	1. 颌下脂肪垫中IgG变化对软骨损伤修复影响的研究 2. 乳酸调控在软骨损伤修复中的作用探究	1. 颌下脂肪垫（infrapatellar fat pad, IPFP）是膝关节内高度免疫活跃的脂肪组织，富含巨噬细胞、前体B细胞及血管网络，在关节损伤和骨关节炎等病理状态下可产生大量炎症因子，参与局部免疫调控。研究表明，免疫球蛋白IgG在白色脂肪组织中随衰老逐渐积累，并诱导脂肪组织纤维化并损害组织功能。IPFP作为脂肪与免疫交界区域，在软骨损伤后是否存在IgG富集及其对软骨再生的影响尚不明确。本项目旨在系统验证软骨损伤后IPFP中IgG的富集现象，解析其可能介导的炎症与纤维化机制，并验证IgG在关节局部作为潜在治疗靶点的可行性。 2. 正常软骨以糖酵解为主要代谢途径，依赖有限的三羧酸循环供能。软骨受损后，细胞代谢表型发生显著改变，糖酵解活性增强，乳酸分泌显著上升。局部乳酸积累形成酸性微环境，不仅抑制软骨细胞增殖和细胞外基质表达，还可诱导活性氧升高和炎症因子上调，长期作用下加速骨关节炎进程。然而，乳酸在软骨再生中的具体动态变化及其调控作用仍缺乏系统研究。本项目拟通过对软骨损伤后多个时间点组织乳酸变化的动态量化，揭示乳酸积累与软骨修复进程之间的关联，并通过外源调控体内乳酸，验证其作为生物靶点对软骨再生的正负调控效应，为干预骨关节疾病进展和促进软骨再生提供理论基础和新策略。	
葛子钢	gez@pku.edu.cn	题目一. 建立多软骨亚型的发育速率跨物种模型； 题目二. 仿生时序梯度力学刺激对软骨形成的影响；	题目一. 哺乳动物发育中组织形态到细胞表型共有相似的发展进程，但是不同物种发育速率并不相同。通常小型动物因为更短的妊娠期和寿命而有更快的发育速率。为了更好的研究软骨亚型的发育速率，对纤维软骨、弹性软骨等软骨建立可量化的跨物种发育数学模型，进而进一步量化不同亚型软骨的发育速率对比，并将其和人类的软骨发育速率进行比较，为软骨再生科研数据向临床的推进打下基础。 题目二. 目前的软骨再生手段层出不穷，但是长期功能性软骨再生难以实现。软骨再生被认为是发育的重现，通过发育和再生过程中力学刺激对比发现，再生通常过早的接受高频率和高强度的力学刺激，使得细胞外基质成分和结构生长不完全成熟（胶原亚型、胶原直径、胶原网络致密程度）。探究时序性的不同频率和不同强度力学刺激对软骨形成过程中ECM成分和纤维结构影响。	课题一. 有较好的数学基础，熟练使用matlab。对发育生物学有一定的兴趣。 课题二. 对生物材料，分子与生物学，细胞生物学，再生医学等有学习基础。对生物学实验、细胞实验等有基础或浓厚兴趣。