

导师姓名	导师的邮箱	题目（实际立项可以修改）	题目简介
段慧玲	hlduan@pku.edu.cn	<p>[1]晶粒尺寸效应对奥氏体不锈钢中马氏体相变影响的模拟和理论建模；</p> <p>[2]复合材料界面损伤引起的宏观能量释放理论建模；</p> <p>[3]高雷诺数Taylor-Couette系统中滑移界面的不稳定性模态及其时空特征；</p> <p>[4]结构物入水实验相似准则与模拟方法研究。</p>	<p>[1]马氏体相变是奥氏体不锈钢中重要的强化机制。实验研究表明，晶粒尺寸对马氏体相变有重要影响，影响来自于几个方面。例如，在不锈钢以及形状记忆合金中晶粒变小会抑制相变；同时由于更多的晶界形核点，细晶中初始的相变会比粗晶更快，但是后续细晶的抑制作用占主导。目前还缺乏相关的模拟和理论建模来解释晶粒尺寸效应的两种影响机制的作用。</p> <p>[2]界面效应强烈地影响复合材料的力学性质。界面的损伤导致界面刚度下降，在宏观加载下产生短暂应力下降的反常现象。一些研究表明，界面的损伤使得常规加载条件下外载做功与材料能量变化产生差异，引起的宏观能量的释放。目前缺乏全面的理论建模来定量刻画这种特殊现象。</p> <p>[3]Taylor-Couette (TC) 流动是指夹在两个旋转同心圆柱之间缝隙中的粘性流动，是壁湍流和对流研究的典型系统之一。通过在内转子壁面设计多层级疏水结构，可研究流固滑移边界条件下TC流动及湍流减阻等学术前沿问题。在高雷诺数下，高流速导致的强剪切效应和增强的对流输运效应将诱发气-液-固多相界面失稳，使得滑移边界呈现时空耦合特性，极大影响TC流动整体阻力和大尺度流动。目前，对于流动强剪切和对流输运共同作用下的界面不稳定性问题缺乏系统、定量的研究。本课题旨在描述TC系统中气-液-固界面在高雷诺数下的失稳、变形的动力学过程，通过流体实验和不稳定性理论，研究上述界面不稳定的主要模态的产生机制及其时空耦合特征，并关注边界结构/流体参数对这类不稳定性的影响。</p> <p>[4]为什么核爆当量能从一个图片估算出来？为什么C919大飞机、004号航母的研制可以从几个小模型中得到参考？为什么蚂蚁和大象的运动可以相提并论？对于复杂问题，建立其数学模型有时可能非常困难，或者方程非常复杂难以求解，或者求解的过程非常复杂不便于实际应用，需要开展实验研究。而实际尺寸很难在实验条件中实现，必须缩小尺寸进行模型实验，要求满足建立在量纲分析和相似论的基础上的相似条件。结构物入水是常见的工程问题，如航天器返回舱水上着落、舰船下水、飞机水上降落、海洋潜器吊放等等。这些结构物在入水过程中所受的载荷（气动力/水动力和力矩）具有强非线性和高度时变特性，其中的力学机理亟待研究。但实尺度实验往往成本较高，需要进行缩比实验进行初期的探索与论证。本课题将梳理自然现象、工程应用中变量的独立性与耦合性，探寻结构物入水过程不同尺度间的力学相似性、尺度效应。</p>
吕鹏宇	lvpy@pku.edu.cn	基于智能材料的微纳驱动器结构与3D打印	由环境响应水凝胶等智能材料构建的微纳驱动器可在人们难以触及的身体部位进行精准微操作，在生物医疗领域具有重要应用潜力。由于缺乏有效的驱动方式，现有微纳驱动器难以实现具有三维路径的复杂变形。该课题旨在设计三维柔顺机构，并结合多材料3D打印技术构建具有三维空间变形的微型驱动器。
杨剑影	yjy@pku.edu.cn	1.信息对称与不对称情况下多对多攻防动态博弈。2.主动流动飞行控制与制导方法	1.用动态微分博弈方法给出多个智能体围捕拦截多个机动目标的协同控制策略。动态博弈指的是双方考虑策略时需要考虑当自己采取某个策略对方会如何相应改编自己的策略，即策略具有随机应变特点。信息对称动态博弈，是指攻防双方基于相同的优化指标进行机动下的动态博弈，信息不对称动态博弈，指的是攻防双方基于各自不同的优化指标下进行动态博弈。本项目研究信息对称和信息不对称情况下攻防双方态势评估、目标分配、分组协同打击（拦截）的博弈策略和相应的动态博弈制导律设计。2.利用基于主动流动的机翼环量控制和发动机矢量控制，实现完全无活动操纵面情况下的机动飞行控制。这一方法旨在突破传统飞行控制的局限性，扩大控制方法适应范围，充分利用耦合和非线性等传统控制极力避免的不利因素，化不利因素为有利因素，通过重构循环流动小扰动对主流有效的非线性干扰效应，实现基于完全主动流动的飞行控制

杨林	linyangpku@pku.edu.cn	<p>1.基于超高温储热的热光伏电池研究</p> <p>2.研究非均匀应力对砷化硼各向异性导热的调控规律</p> <p>3.碳纳米管中受限分子的反常导热研究</p>	<p>1.基于超高温储热的热光伏电池研究 目前，低成本且可大规模部署的能量储存技术的缺乏，是实现零碳排放能源供应和工业脱碳的一大障碍。热能储存（TES）是最近快速发展的一种长时间大规模能量储存的技术。超高温TES技术（UHT-TES；1000 °C至2500 °C）具有高能量密度、回程效率（预计超过50%）和直接为高温工业应用（例如，需要~ 1400 °C至1800 °C的水泥生产，铸铁，玻璃制造等）提供工业用热等独特优点。然而目前缺乏一种合适的能量转换设备，高效的把高温热能转换成电能。本项目将聚焦基于超高温储热的热光伏电池研究，探索高温环境对光伏材料的光吸收和光电转换效率的影响机制，研究如何在高温条件下优化光吸收材料的能带结构和光电性能，以提高光电转换效率。</p> <p>2.研究非均匀应力对砷化硼各向异性导热的调控规律 硅是目前应用最广泛的半导体材料，然而硅作为半导体有两项不足。第一，硅不太善于传导热量，导致芯片温度总是过热，散热问题已经成为制约芯片性能的重要因素。第二，硅有较好的电子迁移率，但不具备足够好的空穴迁移率，后者对半导体性能也很重要。材料中带负电的电子离开后，留下的带正电的空位，被称作“空穴”。电子迁移率和空穴迁移率统称为双极性迁移率。早先实验已证实，立方砷化硼热导率约是硅的10倍，以及具备更高的双极性迁移率，有潜力成为比硅更优良的半导体材料，并运用于下一代先进半导体器件中。 对于集成至半导体器件中的砷化硼薄膜，由于不同材料薄膜之间的晶格失配，通常会在薄膜内部产生应力集中。尽管最近实验探究了均匀应力对砷化硼热导率的影响，然而实际器件中的应力通常非均匀分布，探究应力梯度对砷化硼导热特性的影响对器件精确热管理至关重要。本项目将基于分子动力学（MD）模拟，聚焦于探究非均匀应力对砷化硼各向异性导热的调控规律，揭示应力梯度对声子能带结构的影响，建立应力梯度对三声子与四声子散射强度的作用模型。</p> <p>3.碳纳米管中受限分子的反常导热研究 由于纳米尺度约束效应，碳纳米管（CNT）内受限水分子表现出不寻常的相变行为。具体来说，容器壁间的分子间势能可以对流体施加等效的压力加减，从而改变相变边界。在临界受限尺度（约为2.5纳米）以下，由连续体热力学和吉布斯-汤姆森效应描述的水的冰点降低理论失效，前期实验研究表明受限域下（~1 nm）水的冰点将升高至~100°C。在本项目中，我们将用不同直径的CNT填充水，并运用分子动力学模拟，探究受限体系水分子反常相变对该多相结构导热的调控规律。此外，将模拟充满水的不同直径CNT的热导率温度依赖特性，以揭示纳米受限对水分子运输的作用规律，并进一步阐明受限域相变对热传输的影响。</p>
----	-----------------------	--	--

赵皓	h.zhao@pku.edu.cn	<p>[1] 面向空天发动机的超临界燃烧计算; [2] 等离子体催化合成氨仿真与调控; [3] 等离子体催化制氢仿真与调控; [4] 锂离子电池电解液氧化实验与组分诊断</p>	<p>[1] 面向空天发动机的超临界燃烧计算 SpaceX近期发射的星舰火箭发动机中, 利用了300-700大气压的液态甲烷超临界燃烧技术。发动机超临界燃烧具有高热力学效率、低污染物排放的特性, 是研发先进内燃机、燃气轮机的推动性技术, 尤其在空天、海运领域具有重大应用价值。然而, 区别与传统低压燃烧, 超临界燃烧存在特殊的热物性、动力学特性, 存在显著的非理想气体效应。该项目利用课题组开发的真实流体计算方法与分子间力场计算方法, 计算超临界流体热物理、热化学特性, 仿真预测超临界燃烧过程。 成果预期: 燃烧领域高水平论文, 提供航空、航天应用单位技术解决方案 1-2人, 修过工程热力学</p> <p>[2] 等离子体催化合成氨仿真与调控; [3] 等离子体催化制氢仿真与调控 传统化工产品合成存在着合成速率缓慢、高压设备昂贵、能量消耗巨大等问题, 等离子体催化合成技术是利用新型非平衡态方法合成化工产品的低碳/零碳技术, 利用高压放电激发惰性分子, 降低化学反应能垒, 实现常压、低温、高效、分布式的物质合成。该项目面向低碳零碳重大需求, 从仿真与等离子体实验两方面发展等离子体催化技术。 成果预期: 能源领域高水平期刊论文 2人</p> <p>[4] 锂离子电池电解液氧化实验与组分诊断 高镍低钴锂离子电池由于较高的能量密度与可循环性受到广泛关注, 但同时存在更高的热不稳定性与易失火特性。该项目研究锂离子电池电解液热分解以及与电极材料相互作用, 通过原位测量锂电池热失控过程组分与温压特性, 研究揭示并发展锂离子电池热失控化学反应机理, 提供防火指引。 成果预期: 能源领域高水平期刊论文, 提供电池开发与检测重要应用技术 1-2人</p>
张寅	yinzhang@pku.edu.cn	<p>[1] 锂电池电极材料LiCoO₂的力学性质研究 [2] 位错动力学的机器学习建模 [3] 金属增材制造的相场建模</p>	<p>[1] 锂电池作为现代电子设备和电动汽车的能量来源, 其性能、安全性及寿命强烈依赖于电极材料的力学稳定性。本课题拟运用分子动力学与机器学习势函数DeePMD方法, 探究锂电池里典型电极材料LiCoO₂的力学性质, 确定缺陷在此材料中的原子构型, 并与高分辨透射电子显微镜的观测结果相互验证。[2] 在工程和工业应用中, 金属材料因其出色的机械性能和塑性变形能力而广泛应用于各种结构和机械部件。位错作为金属塑性变形的载体, 其运动和交互作用是决定材料强度和延展性的关键因素, 因此理解位错如何响应外部应力具有至关重要的意义。本课题拟基于三维位错动力学模拟结果, 通过机器学习方法建立位错构型的演化方程, 确立塑性变形的本构关系并运用到晶体塑性有限元模型中。[3] 金属增材制造, 亦称金属3D打印, 是一项具有战略意义的先进制造技术, 它通过三维数字模型直接逐层构建金属部件, 从而提供了更高的设计自由度和更短的生产周期。本课题拟运用相场方法, 发展含温弹塑性模型, 模拟计算增材制造凝固过程中微观缺陷的形成过程, 探讨工艺参数对微观组织的影响, 进而优化制造过程以获得更佳的材料性能。</p>
国萌	meng.guo@pku.edu.cn	<p>[1] 多无人车协同搬运测试 [2] 多无人机协同导航测试</p>	<p>利用ROS和分布式通信对多无人车、无人机集群进行协同控制与导航, 实现不同物体的协同搬运、动态目标的跟踪与定位等功能。</p>
李启亮	Qiliang.Li@pku.edu.cn	<p>双模态无声交互系统集成; 双模态无声交互机器学习方法;</p>	<p>双模态无声交互系统是一种利用两种不同模态的信息进行人机交互的技术, 它结合了肌肉电信号和机械信息, 以实现准确的无声人机交流。研究的重点在于通过分析和融合来自不同感官渠道的数据, 提高对用户意图的识别率和交互的准确性。</p>

喻俊志	yujunzhi@pku.edu.cn	<p>[1] 基于深度强化学习的四足机器人动态场景运动规划研究; [2] 水下机器人-作业手系统动态目标抓取控制策略; [3] 一种基于强化学习的游戏对战算法; [4] 一种基于非欧式空间的组合优化算法; [5] 基于扩散模型的运动规划研究; [6] 基于柔性传感与复合吸附机理的仿生吸附机器人</p>	<p>[1] 基于深度强化学习的四足机器人动态场景运动规划研究 针对仿生足式机器人在复杂环境中稳定、安全、高效的自主作业需求, 探究深度强化学习智能运动规划机理, 融合局部地图信息和动态物体信息, 实现复杂地形路径规划和动态环境轨迹优化, 以及机器人的自主安全避障。</p> <p>[2] 水下机器人-作业手系统动态目标抓取控制策略 基于水下机器人作业平台, 研究视觉动态目标高速检测方法, 并探究水下机器人-作业手系统动态目标抓取控制策略, 最终实现高效精准的水下动态目标抓取。</p> <p>[3] 一种基于强化学习的游戏对战算法 强化学习在各领域的兴起, 如在金融、自然语言处理、游戏等领域, 特别是AlphaStar的提出及相关算法的应用(如魔兽争霸、英雄联盟等)。本题目旨在熟悉现有游戏对战系统算法框架的基础上, 针对新游戏场景, 通过优化现有强化学习算法, 提高优化算法优化效率, 并运用到新的游戏智能对战系统。</p> <p>[4] 一种基于非欧式空间的组合优化算法 目前很多组合优化算法聚焦与欧式空间下数据, 但是对于更为复杂的非欧式空间下数据, 如图(graph), 现有的方法难以适用, 或没有充分挖掘非欧式空间下的数据信息。本题目旨在了解现有组合优化求解算法的基础上, 设计一种可适用于图数据的方法, 可解决基于图的组合优化问题算法。 熟悉python (pytorch); 对机器人研究感兴趣, 具有单片机、传感器、驱动器等机器人系统开发动手实践经验, 或愿意花时间主动学习相关知识。</p> <p>[5] 基于扩散模型的运动规划研究 针对机器人运动规划的准确性、多样性以及环境适应能力, 研究一种基于条件扩散模型的运动规划方法。基于采样的思想, 结合三维场景特征, 探究运动采样的准确性和可引导性, 旨在生成多样且合理的机器人运动路径, 实现机器人运动规划与复杂三维环境的协调共融。</p> <p>[6] 基于柔性传感与复合吸附机理的仿生吸附机器人 本项目旨在开展软体动物吸盘的形态学观测与机理分析, 为仿生设计提供理论基础; 基于软体机器人技术, 设计制作刚柔耦合的仿生吸盘, 实现多种材料表面的吸附; 研制集成于仿生吸盘的柔性传感器, 实时感知吸附状态, 并进行信号归类处理; 搭建集成仿生吸盘与柔性传感器的机器人系统, 开展吸附性能实验与分析。</p>
彭雨霖	yucan.peng@pku.edu.cn	<p>[1]针对节能窗户的透明低发射率涂料制备与研究; [2]针对寒冷地区建筑制热能耗节约的彩色低发射率辐射控温涂料; [3]锂电池容量复活的热调控方法; [4]芯片高效散热涂层研究; [5]高效光热转换材料及在太阳能储热方面的应用</p>	<p>[1]此项目旨在开发针对节能窗户的透明低发射率涂料, 目标是制备出在可见光波段具有高透过率、红外波段具有高反射率的光谱选择性涂料, 其可用于建筑物的窗户, 减少通过窗户的热交换, 从而帮助建筑物节能。本项目除实验研究外, 也涉及建筑节能仿真计算和材料的光学性质仿真。[2]此项目旨在通过材料设计和配方优化制备一种新型彩色低发射率涂料, 可组装出具备理想光谱选择性的涂层, 可用于寒冷地区的建筑物的制热能耗节约, 并满足美观实用需求。在材料制备和表征以外, 此项目涉及使用建筑能耗软件进行计算分析, 以及COMSOL等多物理场仿真软件进行材料的光学仿真。[3]本项目针对锂电池的容量衰减问题进行研究, 探索不同类型电极、电解液、电池形状大小等情况下实现恢复失活容量的热调控方法。本项目将涉及锂电池内部反应机理研究及模拟仿真、电池制备、电池热调控实验、电化学表征和材料表征等内容。[4]本项目旨在研究开发可用于芯片高效散热的涂层材料, 主要内容涉及材料设计、制备与表征, 以及材料的热学性质、光学性质仿真模拟。[5]本项目旨在探索开发高效的光热转换材料, 并将其与储热材料结合, 用于太阳能储热。</p>
王雪峰	wang_xf@pku.edu.cn	<p>1. 基于人体肌骨系统生物力学的康复训练外骨骼; 2. 基于3D医疗影像的骨骼肌三维重建与评估; 3. 自行车机器人化驱动控制系统; 4. 异形双轮机器人设计与控制; 5. 基于高维弹性驱动的上肢外骨骼。</p>	<p>1. 建立人体肌骨系统模型, 通过生物力学方法生成优化的康复训练策略, 设计外骨骼实现优化策略的控制实现; 2. 基于MRI、CT的3D医疗影像实现骨骼肌的分割与三维重建, 基于重建结果和影像信息进行肌肉评估; 3. 设计可以装载在一般自行车上的行驶驱动系统和运动控制系统, 实现一般自行车的机器人化; 4. 设计具有通用轮胎和全向轮胎组成的异形双轮机器人, 实现任意模式的双轮机器人平面运动控制、轨迹跟踪控制和平衡控制; 5. 设计高维弹性驱动器, 用于上肢外骨骼的人机交互意图识别与控制。</p>

谢广明	xiegming@pku.edu.cn	<p>[1]水下刚度可调的连续体机械臂 [2]具备电感知的液压驱动软体抓取手 [3]面向水下环境的多关节防水机械臂 [4]适用于水下高压环境的泵驱软体触手 [5]仿生章鱼抓取手的抓取控制及运动控制 [6]3D薄膜制造软体机器人的切片设计</p>	<p>[1]水下刚度可调的连续体机械臂 在水下环境中，机器人需要具备高度的灵活性和适应性，以便在复杂的水下环境中进行操作。然而，传统的刚性机械臂在水下环境中的应用受到了很大的限制。连续体机械臂以其轻量化和高灵活性在水下作业中具有显著优势，但传统的连续体机械臂在刚度调节方面存在局限，难以适应多变的水下作业环境。因此，如何实现在保持灵活性的同时，对连续体机械臂的刚度进行有效调节，成为本项目研究的核心问题。</p> <p>[2]具备电感知的液压驱动软体抓取手 自然界中如魔鬼刀鱼等具备电感知能力的生物，这种生物能够通过电场的变化来探测和识别周围环境。在水下作业中，对物体的精确抓取是一个挑战，尤其是在能见度低或环境复杂的情况下。传统的抓取手缺乏对物体材质的感知能力，难以适应多变的水下作业需求。本项目旨在开发一种新型的水下软体抓取手，该设备将集成电感知技术和液压驱动机制，以实现对被抓取物体材质的智能识别和自适应调节抓取力度及水下自适应抓取。</p> <p>[3]面向水下环境的多关节防水机械臂 在水下环境中，机器人需要具备高度的灵活性和适应性，以便在复杂的水下环境中进行操作。然而，传统的刚性机械臂在水下环境中的应用受到了很大的限制。本项目致力于开发一种适用于水下环境的多关节防水机械臂，该机械臂将具备高度的灵活性和精确性，以满足水下作业的多样化需求。通过集成先进的防水技术和多关节设计，该机械臂能够在水下执行精确操作，如海底勘探、水下结构维护、水下打捞等任务。</p> <p>[4]适用于水下高压环境的泵驱软体触手 深海环境的特殊性在于其极高的水压和复杂的海底地形。章鱼等头足类动物的手臂结构和功能为软体触手的设计提供了生物学上的灵感。本项目旨在开发一种新型的泵驱软体触手，该触手将模仿章鱼手臂的灵活性和吸盘辅助的运动及抓取能力，以适应高压的水下环境。该触手将用于深海作业，如深海勘探、海底采样、水下设备维护等，能够承受深海的高压环境并执行精确的作业任务。</p> <p>[5]仿生章鱼抓取手的抓取控制及运动控制 章鱼作为自然界中的顶级捕食者，其独特的手臂结构和高度发达的抓取能力为软体机器人的设计提供了灵感。基于实验室开发的具备六手臂的仿生章鱼软体抓取手，开展抓取控制及运动控制。该设备将模拟章鱼手臂的灵活性和抓取能力，实现对不同形状和材质物体的精确抓取。项目将专注于抓取控制和运动控制两大核心领域，通过智能化控制系统，使抓取手能够自主识别物体特性并规划最优抓取模式和运动路径。</p> <p>[6]3D薄膜制造软体机器人的切片设计 软体机器人因其独特的柔韧性和适应性，在医疗、搜索与救援、柔性制造等领域展现出巨大的应用潜力。传统的软体机器人制造方法存在设计复杂、制造成本高、周期长等问题。3D打印技术的发展为软体机器人的快速原型制造提供了新的解决方案。基于实验室开发的3D薄膜制造技术，实现设计流程的自动化，本项目能够根据特定的应用需求，如游泳机器人，自动生成软体机器人的外形设计，并完成必要的切片分层以及3D打印机的路径规划，实现从设计到制造的无缝对接。</p>
谢广明		基于2.5D打印的气动薄膜驱动器	<p>气动软体驱动器是软体机器人的热点，本项目基于课题组在气动薄膜驱动器领域的已有研究，采用堆叠式制造方法制作高性能的气动软体驱动器，并进一步开发各种有趣的多功能软体机器人，实现各种复杂环境中灵活运动和操作。通过本项目的研究，我们期待为软体机器人领域带来新的灵感和突破。预期成果可发论文，申请专利。</p>
谢广明		受弱电鱼启发的水下仿生电场感知和定位研究	<p>水下仿生电场感知和定位是水下机器人的研究热点，本项目基于课题组水下仿生电场感知和定位领域的已有研究，我们通过模拟弱电鱼感知周围电场变化的机制，为机器鱼赋予即时定位与地图构建（SLAM）的能力，并进一步融合多种传感器和强化学习开发多功能的水下仿生电场机器鱼，以在各种复杂环境中灵活运动和群体协作。通过本项目的研究，我们期待为水下仿生电场感知和定位领域带来新的灵感和突破。预期成果可发论文，申请专利。</p>
谢广明		[1]基于涡动力学的仿生机器鱼侧线感知建模研究；[2]基于AI for Science的仿生侧线感知研究；[3]基于物理信息神经网络（PINN）的仿生侧线感知研究；[4]基于压缩感知的流场重构与人工侧线最优分布研究	<p>侧线是鱼类特有的感知器官，能够帮助鱼类感知周围水环境信息。受此启发，设计研制人工侧线系统并将其作为水下机器人的感知系统，已成为水下机器人研究的热点问题之一。我们可以尝试使用涡动力学等流体力学方法，建立仿生机器鱼游动过程中的侧线感知模型；随着人工智能的发展，数据驱动方法为水下复杂感知问题（集群感知、避障等）提供了新的思路；此外，通过压缩感知等方法，可以进一步探究侧线传感器的最优数目与最优分布，提升侧线系统的感知性能。</p>

谢广明		模块化机器鱼的群体运动控制与自重构算法研究	本项目基于课题组在智能仿生机器鱼与模块化机器人领域的已有研究，研究模块化机器鱼的组合体运动控制与自重构算法，并进一步探索其在多样化任务和复杂环境中的应用潜力。通过本项目的研究，我们期望为模块化机器人和群体智能控制领域带来新的见解和突破。
谢广明		[1]多智能体追逐-逃避 (pursuit-evade) 问题研究; [2]机器人仿真平台搭建; [3]仿生物行为的大规模集群运动仿真;	<p>[1]题目简介：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。 拟指导学生数：1~2人。 对学生要求：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。</p> <p>[2]题目简介：一般来说，控制算法需要在仿真平台测试之后，才能用于实际机器人控制。本研究将基于已有的成果，基于ROS、Carla、Webots等平台，搭建机器人仿真平台，并进一步实现多机器人的简单仿真任务。你会收获：1.C/C++、python、xml等开发经验，2.机器人控制经验，3.论文。 拟指导学生数：1人。 对学生要求：1.熟悉C/C++，2.了解基本的动力学、材料力学等概念。3.优先者：熟悉python、xml</p> <p>[3]题目简介：自然界中的鸟群、鱼群等存在明显的集群运动行为。集群有助于个体之间的合作，能够增强群体作业的稳定性和鲁棒性，在生物、机器人领域有广泛的应用。本项目拟利用已有的生物运动数据，拟合出较为真实的生物运动学模型，进而进行大规模集群运动规则的设计和仿真。你会收获：1.多智能体运动控制经验，2.matlab等软件的编程、仿真经验，3.论文。 拟指导学生数：1~2人。 对学生要求：1.熟悉计算方法，有一定的数值计算经验。2.优先者：熟悉最优化算法（动态规划等）、机器学习、matlab/python者优先。</p>
谢广明		仿电鳐机器人的实现和测试	自主水下机器人(autonomous underwater vehicle, AUV)一直是水下机器人领域的研究热点,已经在海洋科学研究、海洋资源勘测和海洋安全保障等方面得到了广泛的应用。本项目基于已有的设计框架与仿生通信、感知、运动等模块，以树莓派作为总控搭建接口进行装配，完善各个模块的控制框架。进一步，基于所搭建的AUV平台，实现简单三维运动控制（等深运动、避障控制、运动轨迹规划等）。你会收获：1.机器人软硬件系统开发经验，2.python或Verilog开发经验，3.树莓派开发经验。 拟指导学生数：1~2人。
谢广明		多机器人协同集群控制	多智能体协同技术的相关研究是控制领域的前沿方向之一，它是指由一定数量的自主个体通过相互合作和自组织，在集体层面呈现出有序的协同运动和集体行为。本项目希望在保持通信连通性的前提下，实现对于多机器人的协同集群控制。你会收获：1.多智能体运动控制经验，2.matlab、python等软件的编程、仿真经验，3.论文 拟指导学生数：1~2人。

段志生	duanzs@pku.edu.cn	(1) 集群系统复杂任务的自主规划与可视化	<p>随着智能化程度的不断提升，集群无人系统不仅仅需要解决简单的重复任务，在处理复杂任务上也提出了巨大需求。复杂任务往往由任务行动元集合，任务行动元关系和任务要素按照时序逻辑组成。本课题旨在给定一个复杂的任务及其所包含的行动元集合和关系，设计符合时序逻辑和资源要素约束的任务规划生成算法，并且将生成的规划以网络图，甘特图和数据表的形式可视化展示。进一步地，开发即插即用的任务规划优化算法，对于给定任务调整，可以实时快速地生成针对复杂任务的规划（网络图，甘特图、数据表），进而可以提升无人系统面对复杂任务的智能化水平。</p> <p>拟指导学生人数：1人 对学生的要求： <ul style="list-style-type: none"> ◇精通python语言编程 ◇了解数据结构与算法 ◇学习能力强 </p>
段志生		(2) 复杂任务方案的实时验证与优化	<p>在动态变化的环境，预先针对复杂任务的规划往往会产生可行性问题，且任务也可能随态势的变化发生相应的变化。因此，对复杂任务规划方案的冲突检查，和复杂任务的规划更新与优化提出了需求。本课题主要面向以下需求：当给定一个任务规划后，需要对规划的可执行性做出检查，包括时间冲突检查和资源冲突检查，并且能够基于规划网络图中的关键路径进行任务执行总时间的优化。</p> <p>拟指导学生人数：1人 对学生的要求： <ul style="list-style-type: none"> ◇精通python语言编程 ◇了解数据结构与算法 ◇具有优化算法基础 ◇学习能力强 </p>