

2023年招生计划
六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介
1. 博士论文研究方向： 液压四足机器人 <div>选题类别： <input checked="" type="checkbox"/> 基础性研究                      <input type="checkbox"/> 应用性研究                      <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究 <input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向                      <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续                      <input type="checkbox"/> 其他</div>
2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介 <p>1. 执行器的伺服控制：在液压四足机器人运动过程中，执行器的工况复杂多变，具有非线性强、参数不确定性强以及外干扰不可预测的特点。常规的PID结合反馈的控制策略难以实现良好的控制性能。需要对执行器伺服系统进行具体的建模，详细分析系统的各类非线性与不确定性因素、综合利用自适应控制策略、滑模控制策略等非线性系统控制策略使执行器系统具备强鲁棒性与令人满意的跟踪性能。</p> <p>2. 柔顺控制：高刚度的特性虽然使得液压伺服系统具备快速响应能力，但是当机器人腿部与环境接触时，稍有误差，便会带来较大的冲击力。为了降低机器人腿部与环境突发接触时的冲击力，以及确保支撑腿在地面运动时的接触力稳定无振荡需要采用柔顺控制。需要研究基于位置和基于力控制方法下的柔顺控制策略，探究如何设计柔顺控制器的参数，并比较基于位置模式下的导纳控制策略与基于力控制方法下的逆动力学主导的力控制策略的柔顺控制效果。</p> <p>3. 步态规划与优化：四足动物常用的步态有步行（Walking）、对角小跑（Trot）、飞行对角小跑（Flying trot）、跳跃（Bound）和飞奔(galllop)。规划步态的方式有基于正逆运动学的规划方法、CPG、虚拟模型、基于逆动力学模型的规划等，需要探究每种步态最合适的规划方法。对于确定的步态而言，步态生成器含有周期、占空比、抬腿高度、步距等参数，需要确定合理的目标函数，对这些参数进行优化，找到最优的步态参数组合。</p> <p>4. 稳定运动控制与非结构地面的行走：除Walking步态之外，其余步态均是动步态，即运动过程中机体的质心投影不始终位于支撑腿构成的支撑区域。因此采用动步态的机器人运动过程中机体会不可避免的发生偏转。为了确保动步态运动的稳定性，一方面需要对足端接触力进行控制，另一方面需要对机体的姿态角实行闭环控制。常规的足端力反馈控制策略难以使机器人在非结构化的地面运动，通过预测控制、强化学习等策略使机器人能够及时的调整姿态以及对地形及时的感知。</p>
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况 与201所合作课题及部分自筹。课题经费充足，已建成四足机器人样机和辅助试验平台。

2023年招生计划
六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介
<div>1. 博士论文研究方向： 多相系统界面Marangoni效应的可视化与数值模拟研究</div> <div>选题类别： <input checked="" type="checkbox"/> 基础性研究                      <input type="checkbox"/> 应用性研究                      <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究</div> <div><input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向                      <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续                      <input type="checkbox"/> 其他</div>
<div>2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介</div> <p>随着液滴微流控技术的发展，单个液滴作为一个实验室得到了广泛的实现，多组分液滴已被广泛用于相间传质、粒子自驱动、石油驱替、液滴聚并等基础科学研究，以及肺部给药、石油泄漏清理、胶体雾化、燃料电池等工业领域。对于多相系统来说，Marangoni效应与相间传质、液滴动力学等的相互作用是个复杂而不容忽视的问题。</p> <p>1. 多相系统界面Marangoni不稳定性数值模拟的算法研究。具体包括基于能量学、图像曲率识别在固定场中捕捉复杂拓扑结构的多相流动界面；稀物质与浓物质状态下多相界面的非定常传质问题；可溶性与不可溶性表面活性剂在多相系统界面的吸附-解吸问题。</p> <p>2. 多相系统的流体可视化研究。基于纹影成像系统定性研究多相系统相间传质状态的演化规律；基于PIV(粒子图像测速)和PLIF（平面激光诱导荧光）定量测量多相流体系统的速度场和浓度场；基于Micro-PIV与Micro-PLIF系统定量研究微器件内多相混合与流动规律，优化设计多相微通道与微混合器。</p>
<div>3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况</div> <p>部分自筹部分与529合作。已具备可视化研究的主要试验仪器。</p>