2022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： 原位资源再生微流控技术

选题类别：☐基础性研究 ■应用性研究 ■工程技术攻关研究

☐新开辟的研究方向 ■已有研究方向的继续 ☐其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

面向太空环境下生命维持的微流控装置地外生存作为太空探索的核心技术之一，人类脱离地球，开展太空探索的活动中，必须具备氧气、燃料和营养的长期持续供应能力。原位资料利用作为一种可持续能力强、低成本的解决方案，并且能够降低对携带资源和地球补给的依赖，是实现地外载人探测和未来太空移民等地外活动的关键技术手段。利用微流控装置将人类呼吸产生的二氧化碳转换为氧气，实现密闭空间的废弃原位资源再生循环，同时满足人类在其他天体上长期生存和深空往返推进运输的物质供给，绿色植物的光合作用则巧妙利用了这一点有效地实现了资源的转化利用。开发了基于“人工光合成”技术的二氧化碳转换和氧气制备装置，发展面向地外生存的光电催化二氧化碳转化技术，实现资源再生循环利用与生命保障体系构建。研究微流道构型与参数对反应的速率和产物的影响规律，微流控的控制技术，微流控的系统集成技术等。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

部分自筹，部分与中国空间研究院合作。

2022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： 智能动力下肢假肢、电液直驱系统

选题类别：☐基础性研究 ■应用性研究 ■工程技术攻关研究
☐新开辟的研究方向 ■已有研究方向的继续 ☐其他

2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

人体助力、助残机械是机器人技术应用的一个重要领域，这种智能机械系统的主要目的就是给人提供辅助支撑并提供额外动力，通过辅助的方式增强人的自然体力或者改善人的肢体功能，使得人能够更好地适应自然环境。

由于种种原因，很多健康的人不幸失去了下肢小腿，通常的补救办法是安装义肢。但是目前的下肢义肢普遍只能是从外观上给予弥补，功能上除了给予一定程度的支撑外，失去下肢的残疾人很难获得下肢的其它功能。本课题所要研究的智能动力假肢不仅需要从外观上还原体形，给予了人体必要的支撑。同时结合高功率密度比的电液直驱伺服技术，假肢中的动力机构也将提供必要的能量帮助人的正常行走。这样就使得假肢穿戴使用者避免拖动假肢体进行移动而造成额外负担。基于电液直驱技术的动力膝关节和踝关节机构能够通过一个能量的转换过程（也包括能量的临时存储和释放过程）来实现这一功能，在穿戴者指引动力假肢着地的时候，假肢的储能元件能够存储一定的能量，当穿戴者需要抬起受残的腿和穿戴的假肢时，动力机构又能释放出一定的能量，协助受残的腿向前迈进。通过设计假肢的智能控制器，穿戴者只需要自然的行走，动力假肢就会根据行走的步态，根据地形情况和行走速度实时地调节机构中的执行器，配合穿戴者的另一只脚自如的完成行走动作。膝关节和踝关节是人体非常灵活的和重要的两个关节，如何提高其仿生性能，更加逼真地实现人体膝关节和踝关节的行为动作和功能是充满挑战的研究课题。该项研究将会给下肢受残或者具有行走功能障碍的人提供极大的便利。这对于改善他们的行走能力，改变他们的生活方式，扩展他们的活动空间，丰富他们的生活，具有极其重要的意义。

为了解决智能下肢假肢的高功率密度比需求，对机-液综合高集成度驱动的智能下肢假肢仿生结构、驱动关节及假肢感知运动融合技术进行系统性设计。提出基于电液直驱技术的机-液综合的人工动力脚踝系统设计原理，解决下肢假肢中膝、踝关节高功率密度比驱动需求。对驱动关节关键机电液部件进行轻量化和小型化研制，满足智能人工脚踝中机-液系统高度集成的需求。研制出可适应复杂地形和环境感知的人-假肢协调的智能下肢假肢。本课题的主要研究内容：1）人体正常行走膝关节、踝关节生物力学特性研究。对人体行走步态及行走过程中下肢中膝关节、踝关节的运动学和动力学进行分析，对步态周期中膝关节、踝关节的运动角度和扭矩特性进行研究。2）智能人工动力下假肢的设计。在对人体正常行走步态中膝关节、踝关节的分析基础上，设计满足人体行走步态功能和性能需求的动力下肢。对机械结构和电液直驱动力机构进行集成化设计。3）智能动力膝关节、踝关节下肢的测试及优化设计。对所设计出的智能动力假肢进行性能测试，针对其仿生性能进行优化设计。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

部分经费自筹，科技部重点研发计划支持。