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： 液压元件轻量化

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

目前液压元件与系统有80%应用于运载设备、机器人和飞行器等移动装备，且其所占移动装备的重量和体积比较大，因此，其轻量化是提高移动装备的续航能力、机动性能、有效载荷和能源效率等的核心解决方案，具有着重要意义和广阔的前景。但国内现有的液压元件与系统在实现轻量化方面仍存在以下问题：一是现有的液压缸、液压油源和液压集成单元作为液压系统重要元部件存在结构复杂、功重比低、多功能集成性差和能量利用率低等问题；二是由于国外先进的轻量化技术不公开，而国内研究起步较晚，轻量化水平不高，至今难以形成轻量化设计理论、制造工艺和示范产品。因此液压元件与系统的轻量化小型化设计及其轻量化设计理论的深入研究是提高我国液压元件和系统竞争力的关键。

液压油箱是液压油源的关键元件，主要功能是贮存液压油液和散热，液压油箱的表面积越大，散热越快；液压油箱材料的换热系数越大，散热越快。因此为满足油箱散热性能要求，油箱的尺寸必须足够大，材料通常采用换热系数大的金属材料，因此油箱体积和重量都比较大。

本课题主要开展液压油箱小型化和轻量化理论研究，设计液压油箱紧凑布局方案，研究液压油箱热力学特性及优化方法，探索液压油箱与散热冷却装置的优化设计方法，开展新型散热结构的设计及散热特性的研究。主要内容包括：

1液压油箱小型化轻量化设计基本理论研究，主要研究液压油箱布局及元件选型的基本理论，针对不同拓扑结构进行结构布局优化，研究液压油箱小型化集成化优化设计准则，对不同结构布局进行仿真及实验对比分析；

2液压油箱热力学特性研究，主要研究液压油箱热力学特性仿真方法，针对不同结构布局形式，开展液压油源换热特性仿真及实验研究。

3液压油箱新型散热系统研究，主要研究液压油箱的新型散热结构，开展新型散热结构的热力学特性仿真及试验研究，对新型散热结构进行改进优化等。

4新材料在液压油源轻量化设计中的应用研究。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家重点研发计划

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： 微流控

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

传统的可见光伪装方法是在物体的表面涂上与背景颜色一致的迷彩或在物体表面罩上伪装网。这些手段虽然实施起来简单，但伪装效果只适用于静止目标或目标在变化不大的背景下运动的情况，因而影响了官兵、机器人或武器装备的机动性。为了克服传统伪装技术的缺陷，军事专家积极探索和研究基于“智能”变色材料的动态伪装技术，以适应复杂多变的背景。目前，研究较多的有热致变色、光致变色和电致变色材料等，可应用于武器装备的智能蒙皮，其亮度和颜色会随着背景光的改变而相应地改变。但“智能“变色材料存在着变色速度慢、性能不稳定的缺点。液晶材料和LED光源也曾被用于变色眼镜和军车伪装，但这两种材料很难实现自然的伪装效果。

随着研究人员对变色龙皮肤和蝴蝶翅膀变色原理研究的深入开展，利用微纳结构实现颜色调整的研究逐渐成为热门研究课题。利用微纳结构的调整实现变色具有结构简单，响应快速，可靠性高的特点，利用这一原理的变色装置在军事伪装方面具有更加广阔的应用前景。

本课题提出通过气压驱动压力进行自适应调节，控制伪装变色膜各变色单元的表面变形，调整其表面微纳结构的分布和反射光波长，使不同区域变色单元呈现不同颜色，从而实现可见光范围的伪装网或伪装服的自适应变色。利用提取的环境图像和色彩信息，通过深度学习的智能算法获得伪装网或伪装服的变色结构，可以形成高度隐身模式；所形成的颜色模式可以随着环境色彩的变化自适应变化，达到难以被目力侦察和红外侦察的目的，提高官兵和武器装备野外作战的隐蔽性。

气压驱动的微纳结构伪装变色是类似生物界变色龙皮肤和蝴蝶翅膀的变色模式，变色膜上排布着微纳尺度的颗粒，气压驱动可以控制颗粒的排列疏密度。如果颗粒排列紧密，光通过时只反射出短波长的光，变色膜则呈现如红色、紫色等颜色；如果颗粒排列松散，这样的结构会反射波长更长的光，如蓝光、绿光等，这些变化可以根据外界环境快速自动完成。气压驱动的自适应智能变色模式没有发射光源，可以随着环境色彩的变化而自适应快速变化，起到良好的隐蔽作用，对未来作战有重要的应用价值。

要实现自适应的伪装变色目的，本课题拟采取的技术方案主要由微纳结构伪装变色膜、气动系统、摄像机、数据采集系统和计算机等几部分组成。伪装变色膜整体由多个变色单元组成，每个变色单元为一个由弹性膜组成的变形容腔，通过气动系统压力控制变形容腔表面变形，调节微纳结构颗粒之间的分布间距，改变反射光波长，从而实现色彩调整。利用深度学习算法对摄像机拍摄的环境图像进行颜色信息提取，生成气动系统多个比例减压阀的不同控制信号，控制减压阀调定不同区域变色单元的压力，从而使不同变色单元呈现不同颜色。通过摄像机拍摄伪装变色膜的图像，提取伪装变色膜的色彩信息，并与环境信息进行比较，对变色效果进行修正，达到最优的伪装变色效果。

本课题研究伪装变色膜上不同微纳颗粒结构下的光学反射模式，获得伪装变色膜的位移控制与颗粒分布以及颗粒分布与反射颜色之间的变化规律特性；优化分析不同的微纳颗粒分布结构，形成可控性好、色彩自然的变色膜微纳颗粒结构。研究气压驱动的伪装变色膜表面变形的变化规律，进一步得到气压调节与变色膜形变、气压调节与微纳颗粒分布以及气压调节与颜色之间的关系特性，获得颜色变化的速度、波长变化规律等特性。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

横向