

应用于垂直起降飞行器的涵道风扇研究现状及展望

钱煜平, 罗艺伟, 胡宣洋, 曾泽智, 张扬军

涵道风扇因其较高的推进效率和安全性在垂直起降飞机中得到了广泛的应用. 在侧风或地面效应等飞行工况下, 涵道风扇的效率和稳定性会下降. 为了更好地适应典型工况, 有必要对涵道风扇结构进行优化或采用流动控制方法开展控制. 本文对垂直起降应用中的涵道风扇技术进行了详细综述, 重点介绍了提高其效率和稳定性的方法. 首先, 采用了基于边界条件的分类方法对工况进行分类, 总结和讨论了不同边界条件下涵道风扇的流动特性、推力特性和最优结构. 最后, 介绍了提高效率 and 稳定性的新构型和流动控制方法. 为了提高涵道风扇的功率密度, 展望了涵道风扇与电机一体化设计的方案. 本文的研究有助于研究者进一步认识不同工况条件下涵道风扇结构、流动特性与推力特性之间的关系, 为科学家设计高效、高稳定性的涵道风扇推进系统提供参考.

涵道风扇, 垂直起降飞行器, 品质因数, 运行稳定性, 气动稳定性

<https://doi.org/10.1007/s11431-021-2110-x>

用于制造磁电压力传感器的多材料增材制造机械手

刘主峰, 李昭青, 王琦, 汪艳, 杨蕾, 聂翔, 耿鹏, 吴振华, 汤思晗, 杨磊, 伍宏志, 史云松, 陈鹏, 苏彬, 张李超, 闫春泽, 史玉升

将多种材料, 如聚合物、陶瓷或金属等, 放置在所需位置的策略能制造具有多种功能的终端器件, 并显著降低其制造成本与时间. 然而, 现有的增材制造方法只能处理单一类型的材料. 本文报道了一种通过激光加工的手段将多种丝材(如聚合物、陶瓷和金属等)进行增材制造的机械手. 这种机械手包含对三组丝材同时输送/剪断装置, 以功率可调的激光束作为热源对丝材进行加工成形. 整个装置集成到机械手上, 形成了多自由度制造平台. 因此, 可以按需制造具有多种材料以及复杂几何形状的产品. 本文进一步展示了一种聚合物/陶瓷/金属多材料增材制造的磁电压力传感器的一体化成形过程. 该传感器可以将施加的机械力转换为电能, 即使在经历 10000 次压缩/恢复循环后仍保持稳定性能. 通过使用这种多丝材输送和激光制造的策略, 多材料增材制造机械手在嵌入式电子器件、传感器、软机器人和可定制医疗设备的先进制造方面展现出良好的应用前景.

多材料, 增材制造, 激光, 机械手, 磁电

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2154-9>

不同噪声环境下基于多尺度卷积神经网络的轴承复合故障诊断

金衍瑞, 章程锦, 张执南, 陶建峰, 刘成良

近年来, 随着实际工业场景对数据驱动方法的迫切需求, 噪声环境下的深度学习诊断模型受到越来越多的关注. 但现有研究存在两个局限性: (1) 环境噪声复杂多变, 不能保证模型在不同噪声域下的高性能诊断; (2) 多个故障可能同时发生, 这给模型诊断带来了挑战. 针对不同噪声强度下的复合故障诊断问题, 本文提出了一种新的抗噪声多尺度卷积神经网络(AM-CNN). 首先, 根据噪声叠加原理, 提出一个残差预处理块对输入信息进行处理, 并提出残差损失以构造新的损失函数. 此外, 考虑到输入信息的强耦合, 设计了多尺度卷积块来实现多尺度特征提取, 增强了模型的鲁棒性和有效性. 最后, 利用多标签分类器同时识别轴承的多个故障, 在收集的复合故障数据集上验证了提出的 AM-CNN. 此外, 与现有方法相比, AM-CNN 在无噪声工况下平均精度提高 39.93%, F1-macro 平均提高 25.84%; 在不同强度噪声工况下平均精度提高 45.67%, F1-macro 平均提高 27.72%. 实验结果表明, AM-CNN 能够以 100% 的准确率和 100% 的 F1-macro 实现良好的跨域性能. 因此, AM-CNN 有潜力成为一种准确、稳定的故障诊断工具.

抗噪声, 残差预处理块, 轴承复合故障, 多标签分类器, 多尺度卷积特征提取

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2109-4>

基于磁力驱动和机械振动的微流控片上免疫磁珠混合检测

潘景文, 龚德, SAEED Rehan, 曹恺恒, 陈科涵, 粟元, 张文强, 许文涛, 蔡军, 张德远

基于免疫磁珠(IMBs)的检测在生物医学方面显示出巨大的应用潜力. 为了有效地混合磁珠和待测物, 人们提出运用微流控技术和磁驱动方法以实现被动混合和主动混合的策略. 然而, 使用简单的微流控芯片实现低成本高效益的现场检测仍然是一个挑战, 这要求磁驱动装置小型化、具有便携性. 本文提出一种通过磁驱动和机械振动实现片上免疫磁珠混合的新型方法. 首先, 制作了一个与双螺旋磁线圈和微振动电机相结合的微流控芯片系统. 然后, 详细分析了在磁场作用下磁珠的聚集行为和机械振动作用下磁珠群的扩散行为. 最后, 基于磁驱动和机械振动的协同效应, 利用微流控芯片上的混合磁珠群进一步实现了对副溶血性弧菌的 DNA 和羊抗人免疫球蛋白(IgG)的高效捕获. 此种情况下, 抗原的检测率可以达到 94.4%. 由于这些显著的特点, 这种免疫磁珠-微流控混合检测显示出了在生物医学领域巨大的应用潜力.

免疫磁珠群, 微流控芯片, 磁力驱动, 机械振动, 生物医学检测

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2169-6>

具有混沌和全局共存吸引子的忆阻环形三神经元神经网络

包涵, 陈竹官, 蔡建明, 徐权, 包伯成

已有文献表明, 电阻性突触权重连接的环形三神经元神经网络不会展现混沌现象. 为此, 提出一种以忆阻性权重代替电阻性权重的忆阻环形三神经元神经网络. 在所关注的参数范围内, 忆阻环形神经网络总共有五个平衡点, 稳定性分析表明, 它们分别为一个指标 2 鞍焦、两个指标 1 鞍焦和两个稳定的结焦. 采用若干数值仿真方法, 对所提出的忆阻环形神经网络进行了动力学分析. 结果表明, 具有最简单环形连接的忆阻突触神经网络不仅能展现混沌现象, 而且在不同初始条件下还能呈现出由稳定点和不稳定的周期或混沌轨道构成的全局共存吸引子. 此外, 根据设计好的实现电路, 进行了 Multisim 电路仿真和硬件实验, 验证了数值仿真结果.

忆阻性权重, 环形神经网络, 混沌, 共存吸引子, 硬件实验

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2144-x>

基于在线辨识的工业机器人深度自适应控制

沈檀, 乔雪纯, 董云龙, 王宇然, 张巍, 袁辉

从数据中获取控制方程是众多科学和工程领域的一个关键问题. 具体来说, 在工业机器人研究中, 机器人操纵器的逆动力学控制是一个关键的例子. 传统上, 研究人员需要通过物理建模方法获得机器人的动力学模型, 然后再开发控制器. 然而, 特别是在处理真实的动力学系统时, 机器人动力学模型与其合适的控制方法往往难以捉摸和调整. 本文将增强的在线稀疏贝叶斯学习(OSBL)算法和模型参考自适应控制方法结合起来, 从带有噪声的数据中获得一个数据驱动的建模和控制策略, 该策略普遍适用于动态系统. 特别是, 我们使用稀疏贝叶斯方法, 仅依靠其物理学的一些先验知识, 从测量数据中提取一个精确的机械模型. 未建模的参数通过深度神经网络(DNN)从建模误差中进一步识别. 将识别模型与模型参考自适应控制方法相结合, 得到了一个通用的深度自适应控制(DAC)方法, 可以容忍未建模的动力学. 自适应更新率是由李雅普诺夫稳定性准则推导出来的, 保证了系统的渐进稳定性. 最后, 增强型 OSBL 识别方法和深度自适应控制方案被应用于一个 6 自由度(DOF)的工业机器人, 验证了所提方法的有效性.

工业机器人, 稀疏贝叶斯学习, 在线辨识, 自适应控制

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2183-7>

基于子域自适应深度网络的 12 导联心电图多分类自动诊断

金衍瑞, 李志远, 刘云清, 刘金磊, 章程锦, 赵利群, 刘成良

心律失常是一种常见的心血管疾病, 当前已逐渐成为导致死亡的主要病因. 近年来, 基于大量标记数据的 12 导联心电图自动诊断系统受到越来越多的关注, 然而, 标记 12 导联心电图记录对临床医生来说是一项复杂而耗时的工作. 其次, 数据分布差异的存在限制了模型的直接跨域使用. 在子域自适应方法的启发下, 本文设计了一种新的子域自适应深度网络(SADN), 用于从源领域数据集中挖掘诊断知识. 首先, 利用卷积层、残差块和 SE 残差块自动提取大量深度特征; 然后, 特征分类器使用这些深度特征来获得最终的诊断预测结果. 此外, 设计一种包含局部最大平均差异的损失函数来限制不同数据集的数据分布差异. 最后, 利用数字心电图数据集(CODE)和第一届中国生理信号挑战数据集(CPSC)的临床结果来对 SADN 算法的优越性进行了评价. 实验结果表明, SADN 算法能够在无标记目标域数据集上提高模型性能. 此外, 与现有方法相比, 所提出的网络结构获得了更好的性能, 即获得 89.43% 的 F1-macro 和 87.09% 的 F1-macro1. 在 4 种心电图异常中, SADN 的诊断效果优于心脏科住院医师. 因此, SADN 具有作为临床环境辅助诊断工具的潜力.

心律失常检测, 子域自适应, 深度网络, 12 导心电图

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2080-6>

用于高效油/水分离的共价有机框架功能化超疏水多孔海绵

王静, 王福山, 周玉鉴, 周勇军, 高鹏, 门学虎

考虑到越来越多的石油泄漏和化学品泄漏造成严重的环境污染和经济损失, 现在迫切需要开发有效的、环保的油水分离方法来解决此问题. 本文提出了一种简便的实验方法(约 20 min)将共价有机框架(COF)颗粒与三聚氰胺海绵(MS)共价键合, 然后采用 1-十八胺/水分散液进行改性, 得到超疏水的 COF/MS 复合材料(记为 OA-CP@MS). 整个合成工艺是在温和的实验条件下进行的, 避免了密封和高温处理. 实验证明, OA-CP@MS 对各种有机试剂均表现出良好的吸附性能, 其中, 对氯仿的吸附能力可达 173 g/g. 由于其在强碱性环境、盐水环境和各种有机溶剂下具有良好的化学稳定性, 显示出 OA-CP@MS 在复杂的实际条件下进行油水分离具有很大的潜力. 这种快速制备工艺、无氟处理和水基改性过程将扩大 COF 材料在油水分离领域的应用.

超疏水, 共价有机框架改性, 吸附容量, 油/水分离

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2105-4>

复杂应力状态下混凝土随机疲劳损伤模型

王彦鹏, 李杰

本文给出了一类适用于复杂应力状态下混凝土的随机疲劳损伤模型. 采用了考虑受拉和受剪损伤机制以及弹性和塑性能量耗散的本构框架. 基于损伤演化机制的多尺度分析建立了损伤准则. 试验证实本文模型能够很好预测不同多维加载条件下混凝土的静力强度、应力-应变曲线、疲劳寿命以及它们的离散范围.

混凝土, 疲劳, 随机损伤演化, 复杂应力状态, 多尺度

<https://doi.org/10.1007/s11431-021-2070-5>

等离子体密度影响极低频合声波激发的观测与参数化研究

何茜, 刘斯, 肖伏良, 高中磊, 李彤, 商雄军, 周庆华, 杨昶, 贺艺华

频率低于 0.1fce 的合声波称为极低频(extremely low frequency, ELF)合声波, 极低频合声波可能会导致相对论电子的散射损失. 研究表明, 极低频合声波的激发过程需要高达几百 keV 的各向异性电子参与. 本文报道了范艾伦探测器于 2012 年 11 月 1 日观测到的一个极低频合声波事件, 该极低频合声波的出现和持续过程正好对应于等离子体密度的突然上升. 本文基于粒子和等离子体环境的探测数据, 对极低频合声波的线性增长率进行了连续计算, 计算结果与观测波动在频率特征和时空演化上基本一致. 为了进一步确定等离子体密度对极低频合声波频率的影响, 通过仅改变等离子体密度的方法计算波动的增长率, 参数化研究等离子体密度对增长率的影响. 计算结果表明, 在该极低频合声波事件中, 随着等离子体密度的增加, 增长率整体向低频方向移动, 因此, 等离子体密度的增加对极低频合声波的频率特征有相当大的影响. 目前的研究结果有助于我们更深入理解等离子体密度在极低频合声波激发机制中的作用.

地球辐射带, 等离子体密度, 极低频合声波, 数值模拟

<https://doi.org/10.1007/s11431-021-2030-7>

基于非对称石墨烯增强的高性能二硫化钼自供电光电探测器

郭俊雄, 李尚栋, 林霖, 蔡吉, 陈建波, 王世财, 苟鑫, 叶菁华, 罗正华, 黄文

自供电光电探测器无需外加电源可将光信号转换为电信号, 广泛应用于成像、传感、通信和安全等诸多领域. 非对称金属-半导体的构筑是目前自供电光电探测器的最常用结构, 然而费米能级的钉扎效应却严重制约其进一步应用. 为此, 本文报道了一种基于多层二硫化钼的室温光电探测器, 其与两片非对称石墨烯接触形成“三明治”结构, 所设计的光电探测器由非对称范德华接触形成的内建电场驱动, 从而取代传统的金属-半导体接触. 实验发现, 在零偏压、入

射光波长为 450 nm、光照强度为 $0.08 \mu\text{W cm}^{-2}$ 条件下, 所设计的器件光响应度最高为 0.63 A W^{-1} , 比探测率为 7.71×10^{12} Jones. 同时, 与对称接触的器件相比, 使用非对称石墨接触器件具有更快的响应时间(微秒级)和更高的开关比.

二硫化钼, 石墨烯, 自供电光电探测器, 非对称接触

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2157-8>

一种用于人类活动监测和机械控制的高灵敏度、环保丝瓜络@碳纤维/碳纳米管三维压阻传感器

朱杰, 宋永涛, 薛晓飞, 刘志龙, 毛卿源, 贾振华

三维多孔压阻传感器因其制作简单、信号采集方便而受到广泛关注. 然而, 由于对有机骨架材料的依赖以及导电涂层制备的复杂性, 三维可穿戴压阻式传感器的电学和机械性能已逐渐不能满足许多新兴领域的需求. 本文提出一种高灵敏度、宽测量范围的新型柔性三维压阻传感器, 该传感器由天然多孔丝瓜络作为柔性框架, 以碳纤维和碳纳米管多尺度复合材料作为导电涂层. 由纤维素和木质素组成的不规则多孔丝瓜络具有优异的机械强度、弹性和韧性, 确保了传感器的反复压缩/恢复行为. 此外, 与单一碳涂层相比较, 多尺度碳纤维/碳纳米管耦合复合导电涂层提高了传感器在不同压力范围下的灵敏度. 在 $0 \sim 11.2 \text{ kPa}$ 压力范围, 传感器展示了高达 6.94 kPa^{-1} 的灵敏度和良好的线性度; 在 $11.2 \sim 84.6 \text{ kPa}$ 的超宽压力范围, 传感器的灵敏度为 0.28 kPa^{-1} . 本文所提出的三维压阻传感器具有灵活性、鲁棒性和宽范围线性电阻变化的优势, 可将其应用在人类活动监测、机械控制和智能家居等领域. 本文的研究为制造具有高灵敏度和宽测量范围的三维柔性压力传感器提供了一种新策略, 并在可穿戴传感器领域具有巨大的应用前景.

三维压阻传感器, 丝瓜络框架, 碳纤维/碳纳米管多尺度复合, 高灵敏度, 人类活动监测, 机械控制

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2204-2>

一步剥离和去质子化制备 ANF/BNNS 悬浮液用于环氧树脂基热管理复合材料中构筑三维垂直取向的框架

韩高杰, 薛佩文, 蔡正浩, 冯跃战, 刘春太, 申长雨

利用二维(2D)氮化硼纳米片(BNNS)预构筑三维(3D)导热骨架, 对于制备聚合物基热管理材料(TMMs)前景广阔, 但仍面临着高效剥离和与基体之间相容性的问题. 因此, 本文开发了一种通过高效球磨技术制备芳纶纳米纤维(ANF)/BNNS 悬浮液的一步剥离和去质子化方法. 在球磨的强碰撞/剪切作用下, 微米级六方氮化硼(hBN)被剥离成具有边缘官能化的 BNNS 薄片, 同时芳纶纤维(PPTA)通过分子间氢键的解离而形成 ANF. 更重要的是, 剥离和去质子化的过程可以相互促进, 最终制备了强氢/共价键相互作用的 ANF/BNNS 悬浮液(产率为 100%). 随后, 将得到的 ANF/BNNS 悬浮液通过定向冷冻法构筑 3D 垂直排列的 ANF/BNNS 骨架. 由于垂直取向热传导路径的构建和骨架中低的界面热阻, 所获得的环氧树脂基复合材料(EP/ANF/BNNS)在 $14.9 \text{ vol\%}$ BNNS 添加量下呈现出 2.41 W/mK 的高导热系数. 此外, EP/ANF/BNNS 复合材料表现出高热稳定性和优异的阻燃性能, 放热率(265 W/g)和总放热量(20.6 kJ/g)显著降低. 因此, 基于该高效的一步球磨剥离和去质子化技术来制备 ANF/BNNS 悬浮液, 揭示了通过构建 3D 导热骨架制备先进 TMMs 的巨大潜力.

氮化硼纳米片, 芳纶纳米纤维, 球磨, 剥离, 热管理复合材料

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2168-3>

Cu/TiO₂ 纳米多孔陶瓷膜抗菌性能研究

周丽, 石春颖, 许效红, 贾传成

膜分离技术已广泛用于水净化处理, 然而无机陶瓷固有的脆性问题和其使用过程中难以避免的生物污染问题, 会导致滤膜被破坏. 本文构建了一种用于水净化处理的 Cu/TiO₂ 陶瓷滤膜, 它在黑暗条件下和可见光照射下均表现出优异的固有抗菌活性. 其中, 一维纳米带结构的 TiO₂ 相互交叠、交织烧结成纳米多孔膜结构, 在改善 Cu/TiO₂ 陶瓷滤膜脆性问题的同时提高了膜的通量. 此外, 这种一维二氧化钛纳米结构可以为在黑暗中具有固有抗菌活性的铜纳米粒子提供更多的沉积位点, Cu/TiO₂ 异质结构的存在通过表面等离子共振增强效应进一步增强滤膜在可见光下的抗菌活性.

滤膜, 一维 TiO₂, Cu/TiO₂ 异质结构, 抗菌活性

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2151-0>

用于吉他辅助练习的自驱动压电演奏者交互贴片

雷宇, 龙之河, 梁珊, 钟天延, 邢丽丽, 薛欣宇

设备辅助乐器练习已经在音乐家和业余爱好者中得到广泛应用, 以提高学习效率. 本研究基于压电 T-ZnO/PVDF 薄膜构建了一种新型的用于吉他辅助练习的自驱动柔性交互贴片. 该系统主要由三部分组成: 用于压力传感的柔性压电 T-ZnO/PVDF 膜、用于分析传感信号的信号处理模块以及用于可视化吉他演奏的发光二极管(LED)指示器. 传感薄膜可以均匀固定在吉他的指板上, 在没有任何外部电源的情况下, 可以将手指按压琴弦产生的机械能转换为压电信号. 薄膜的输出电压可以作为吉他演奏的传感信号, 并且响应和恢复时间都很短. 当手指按在不同的琴弦上时, 产生的一系列压电信号传输到信号处理模块, 从而点亮不同颜色的 LED 灯. 吉他演奏期间相应的 LED 指示灯能够反映手指的动作. 该系统可以帮助玩家实时调整姿势和节奏, 从而提高他们的演奏技术. 本研究证明了自驱动传感系统在乐器辅助学习中具有潜在应用.

自驱动, 压电效应, T-ZnO/PVDF, 吉他辅助练习

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2181-y>

新型时变太阳能溴化锂吸收式制冷循环的多目标进化优化与热力学性能评估

MOHTARAM Soheil, 武卫东, ARYANFAR Yashar, ABRISHAMI Arya, OMIDI Mohammad, 杨其国, GARCÍA ALCARAZ Jorge Luis, 陈永保

本文对一种新型太阳能溴化锂吸收式制冷循环进行了热力学分析及能量、烟、烟经济 3E 评估和多目标演化优化, 并考虑了因太阳辐射随时间变化引起的时变特性. 从理论上首先应用必要的热力学、能量和烟方程, 在确定热经济优化过程中的设计变量后进行了热经济学分析, 并给出了该系统的经济关系及其热经济特性. 然后进行了灵敏度分析, 确定了系统低效的来源, 对整个系统进行了多目标进化优化, 并将最优值与初始状态进行比较. 将研究结果与已有文献结果对比显示具有较好的一致性.

太阳能吸收制冷, 溴化锂-水, 热力学性能, 烟分析, 多目标优化

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2147-3>

桥梁结构动力响应全时智能感知方法

张鹤, 黄康旭, 周煜辉, 孙良风, 张治成, 骆季奎

应变是反映桥梁在荷载作用下力学性能的主要响应指标, 在环境动力荷载作用下, 桥梁结构动应变响应应具有瞬时时变特性, 且应变量级小($\sim 10^{-6}$). 为精准感知其时变特性, 亟需发展具有响应速度快、灵敏度高、稳定性强的动应变感知技术. 此外, 应变具有累积效应, 既有电源依赖型感知器件受外部供电影响, 无法满足连续监测需求. 本文将静电感知原理引入到桥梁工程领域, 提出一种基于摩擦纳米发电机(TENG)技术的自驱动感知方法, 并建立结构应变响应信号与实测电信号的解析关联, 据此研发了一种水平滑动式自驱动 TENG 应变传感器, 开展了变频、变阻、变幅等一系列机械性能和应用测试. 实验结果表明, 在低于 10 Hz 的加载条件下, TENG 传感器可实现 3~150 个微应变范围内的精准感知, 感知精度达 0.1 个微应变, 10000 次循环加载测试后, 感知稳定性优于商用应变片. 本文提出的基于 TENG 技术的新型传感理论和方法, 适用于桥梁低频振动下微应变量级的高灵敏度长期稳定感知, 可作为一种桥梁动力响应全时定量自驱动感知新技术.

摩擦纳米发电机, 自驱动应变感知, 全时感知理论, $V-Q-e$ 模型, 桥梁结构健康监测

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2092-x>

基于机器学习与 B 样条曲线波纹管内增强对流传热的优化研究

师春雨, 喻敏杰, 刘伟, 刘志春

实现节能减排的一个重要途径是优化传热设备, 提高能源转换效率. 波纹管作为工业中常见的换热元件, 其结构设计对换热与流动性能有明显的影响. 本文采用 B 样条曲线作为波纹管轮廓对其进行了数值研究, 以综合性能评价指标(PEC)作为单目标, 或最小流阻(f)和最大努塞尔数(Nu)为多目标分别进行了单目标与多目标优化. 为了提高优化效率与可靠性, 在代理模型的基础上结合机器学习技术确定候选样本点来更新代理模型, 并对优化结果进行验证. 优化结果表明, 波纹管综合性能对 B 样条曲线控制点的纵坐标更为敏感, 适当地增加 B 样条曲线控制点数量有利于波纹管获得更好的性能. 综合性能最优轮廓为双波峰形, 随着雷诺数(Re)的增加, 最优轮廓前波峰的波幅逐渐减小, 波纹管变得更加平滑. 在多目标优化中, 传热性能的权重逐渐增大时, 最佳形状逐渐从双波峰变为单波峰形. 最终, 在 $Re=8000, 10000, 12000$ 时, 最大 PEC 分别达到 1.2415, 1.1845, 1.1504, 最大 Nu 数从 358.540 增加到 478.821. 通过逼近理想解排序法(TOPSIS)确定了多目标最佳妥协解, 与具有最大传热设计相比, 在 $Re=8000, 10000, 12000$ 时, 以热性能 36.754%, 37.088% 和 35.005% 的牺牲, 换取了流动阻力 83.917%, 85.465% 和 84.473% 的提高.

对流传热, 波纹管, 代理模型, 机器学习, 数值模拟

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2088-0>

基于精氨酸的聚(酯氨酯)脲及其增强血管顺应性的研究

白珊, 张翔宇, 臧磊磊, 任丽霞, 袁晓燕

人工血管与天然血管之间力学性能不匹配极易引发内膜增生, 尤其是小口径血管, 从而导致移植手术失败, 因此理想的血管修复材料仍存在挑战. 目前, 聚(ϵ -己内酯)(PCL)因其优良的生物可降解性, 已被广泛应用于人工血管的制备, 但其对组织生长的顺应性仍需改进. 本文合成了一种具有弹性和生物降解性的基于精氨酸的聚(酯氨酯)脲(PEUU), 将其与 PCL 以一定质量比共混电纺, 得到了具有良好力学匹配性的血管材料. 研究表明, 与纯 PCL 电纺纤维膜相比, 质量比为 1/1 的 PCL/PEUU 电纺纤维膜具有更低的湿态杨氏模量(9.3 ± 0.8 MPa)和拉伸强度(6.0 ± 0.5 MPa), 以及较高的断裂伸长率($389\% \pm 24\%$), 表现出更适应于天然血管的力学性能. 同时, 所制备的 PCL/PEUU 电纺纤维膜具有良好的细胞相容性和较低的溶血性, 能够支持血管平滑肌细胞和成纤维细胞进行正常增殖. 因此, 氨基酸基 PEUU 在小口径人工血管领域具有良好的应用前景.

聚(酯氨酯)脲, 聚(ϵ -己内酯), 静电纺丝, 血管移植, 力学性能

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2038-9>

一种基于胶囊神经网络的猕猴运动方向解码方法

张华亮, 刘冀, 王保增, 戴钧, 连金岭, 柯昂, 赵宇伟, 周瑾, 王常勇

神经信号的解码是脑-机接口系统的重要组成部分. 随着脑-机接口技术的发展, 神经解码的准确性与复杂度不断增加, 对解码算法的准确性和稳定性提出了更高的要求. 本文提出的胶囊神经网络算法采用相对简单的网络结构, 以减少计算时间和复杂度, 在较少实验数据的情况下仍能保持可靠的解码精度. 与 KNN, SVM, XGBOOST, CNN, SimpleRNN 和 LSTM 等传统方法相比, 该解码方法的正确率可达 98.03%, 进一步提高了脑机接口系统的控制性能.

神经元峰电位, 胶囊神经网络, 脑-机接口, 运动方向解码, 神经网络优化

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2072-9>

硬质薄膜-柔性基底结构的跨尺度表面失稳模型及标度律分析

刘雁书, 张思嫒, 龙浩, 魏悦广

基于硬质薄膜-柔性基底结构表面失稳的有序结构自组装在功能器件制造、超疏水或自清洁表面成型等领域具有广阔的应用前景. 由于材料内禀特征长度的影响, 硬质薄膜-柔性基底结构在微纳尺度下的表面失稳行为显著区别于其在宏观尺度下的表面失稳行为. 本文基于应变梯度理论建立了硬质薄膜-柔性基底结构的跨尺度表面失稳模型, 并基于实验验证了该模型的有效性. 基于该跨尺度表面失稳模型和量纲分析, 研究了内禀特征长度对该类结构表面失稳行为的影响和不同尺度下表面失稳的标度律关系. 结果显示, 当硬质薄膜的厚度与材料的内禀特征长度可比时, 内禀特征长度对表面失稳行为的影响不可忽略; 内禀特征长度会引起临界失稳波长和临界失稳荷载的显著增加. 此外, 微纳尺度下的表面失稳标度关系不再遵循宏观尺度下的失稳标度律. 本研究揭示了硬质薄膜-柔性基底结构在不同尺度下表面失稳行为不具有相似性的力学机制, 并为微纳尺度下的表面有序结构自组装的精细控制奠定了理论基础.

硬质薄膜-柔性基底结构, 表面失稳, 跨尺度模型, 量纲分析, 标度律关系

<https://doi.org/10.1007/s11431-022-2132-0>