

制造业技术动态

2022 年第 20 期 (总第 58 期)

目录

【研究趋势】	2
面向航空航天的增材制造超材料的研究现状及发展趋势	2
航天先进复合材料研究进展	7
【行业资讯】	13
3D 针织混合热塑性复合材料结构的一次成型制造	13
用单个预制件成型复杂的汽车结构部件	18
Aeler 玻璃纤维运输集装箱提高了运输绝缘性与有效载荷	19
石墨烯纳米管提供先进的特性以满足电动汽车电池组标准	21
CDZ Compositi 推出 3D Flex Composite 专利技术	22
韩国晓星为储氢罐内胆开发新型尼龙	24

【研究趋势】

面向航空航天增材制造超材料的研究现状及发展趋势

【关键词】增材制造(AM);超材料;多物理场耦合;智能构件;航空航天

【摘要】增材制造由于分层制造特性,是实现复杂化、整体化、个性化高性能构件成型的有效手段,使设计由面向工艺转变为面向性能,提升了设计自由度,在航空航天等领域存在较大的应用空间。为满足高端装备对构件多性能的要求,结构设计从轻量化拓扑优化设计发展到多物理场耦合的功能结构设计和基于环境激励响应的智能结构设计。其中,多物理场耦合功能超材料的设计与增材制造是当前发展的重要方向。超材料是一种通过宏微跨尺度结构设计展现特殊力学、声学、热学或电磁特性的工程材料。从力学超材料、功能超材料和智能超材料构件等方面阐述了近期航空航天结构与增材制造领域的研究进展,对结构创新设计与增材制造的发展趋势进行了总结与展望,并描绘了广阔的应用前景。

随着高端装备对多功能构件的设计需求越来越高,基于多物理场耦合的多功能结构设计与基于环境激励响应的智能结构设计逐渐发展起来。这类具有特殊物理性能、多性能耦合或智能响应的结构构件也被称为超材料。

1 力学超材料

力学超材料(MMs)具有超轻、超强、超高吸能等特性,因此在航空航天领域具有极高的应用价值和广阔的应用前景。

1.1 负泊松比力学超材料

常见的正泊松比材料,可用于制造航空航天、汽车、船舶等领域中抗冲击、减振零部件。负泊松比超材料从以往的二维结构发展到三维结构,其实用性也大幅增加,内凹六边形蜂窝是常见的二维负泊松比结构。负泊松比超材料目前已经突破二维负泊松比的壁垒,不仅可以呈现出多方向的负泊松比,还可根据所需形状设计构件,这将极大扩展负泊松比超材料的实际应用范围。

1.2 负热膨胀超材料

负热膨胀超材料在加热过程中收缩而不是拉胀。对负热膨胀超材料结构的广泛探索是受到负泊松比超材料深入研究的启发。这种特殊效应代表系统的温度、能量和熵在供热的同时会降低,因此遵循能量守恒定律。