



中华人民共和国国家标准

GB/T 47244—2026

异质仿生结构 设计、制造与优化 方法论

Heterogeneous biomimetic structure—Designing, manufacturing and
optimization—Methodology

2026-02-27 发布

2026-09-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 异质仿生结构分类方法 2

5 异质仿生结构设计 2

6 异质仿生结构制造 6

7 异质仿生结构优化 7

附录 A（资料性） 异质仿生结构按照材料组分分类示例 9

附录 B（资料性） 异质仿生结构按照分布特征分类示例 10

附录 C（资料性） 异质仿生结构按照结构尺度分类示例 11

参考文献 12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国仿生学标准化技术委员会(SAC/TC 598)归口。

本文件起草单位：吉林大学、北京机械工业自动化研究所有限公司、西安交通大学、聊城大学、南方科技大学、江苏大学、中国石油大学(北京)、中能国研(北京)电力科学研究院、青岛理工大学、北京空间飞行器总体设计部、辽宁材料实验室、西安电子科技大学、江苏科技大学、山东大学齐鲁第二医院。

本文件主要起草人：张志辉、秦修功、李苏植、张清泉、黄世龙、孙群、葛锜、鲁金忠、郝世杰、孔德坤、姜江、郭慧、张广明、张啸雨、徐奕辰、罗开玉、潘珂、王玲、于征磊、王荣、徐刚、张宝玉、孔德印、岳泰霖、刘忠成。

引 言

随着数字设计与先进制造技术的快速发展,异质仿生结构理念及其相关技术日益在社会生活、工业生产和国防科技等领域得到应用。异质仿生结构通过模拟生物体中不同材料和功能单元的高效组合方式,实现多功能集成和性能优化,具有轻质高强、耐磨抗裂、能量吸收等优异性能,代表了新一代功能材料与结构设计的发展方向。然而,异质仿生结构固有的跨学科属性,造成其设计、制造和优化工作具有较高的复杂性,使其产品研发及产业推广仍面临诸多挑战。例如,异质仿生结构的概念尚未统一,目前其设计仍主要依赖于具体零部件的经验性建模,且制造结果存在较大差异。这些问题极大限制了异质仿生结构技术的未来发展与应用。

本文件旨在为有关异质仿生结构的设计、制造和优化提供指导,其主要目的是促进异质仿生结构设计、制造和优化领域内各项活动的规范化,推动异质仿生结构相关产品的研发与产业化实施。

异质仿生结构 设计、制造与优化 方法论

1 范围

本文件界定了异质仿生结构的概念和分类,描述了其设计、制造和优化相关工作活动的通用方法。
本文件适用于异质仿生结构材料及零部件的研发、设计与制造。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 42444—2023 仿生学 术语、概念与方法论

3 术语和定义

GB/T 42444—2023 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

仿生结构单元 biomimetic structural unit

仿生结构材料或构件中,能够表明其结构、形态和成分特征的最小结构单元。

3.2

异质结构 heterogeneous structure

在一定尺度范围内,材料的局部区域呈现不同的物理特性、化学成分、机械结构和力学性能等多种属性的结构。

注:具有周期性增强相异质分布(如纤维/颗粒增强)的复合材料属于特殊的异质结构类型。

3.3

异质仿生结构 heterogeneous biomimetic structure

模拟生物结构在形态、力学或材料等方面的非均质分布规律,设计制备的具有某种优异功能或性能的人工结构。

3.4

材料优化 material optimization

以目标功能为导向,通过调节材料组分和微观组织等,实现材料性能与仿生结构需求匹配的系统性方法。

注:材料性能包括但不限于强度、刚度、韧性、耐腐蚀性等具体指标。

3.5

结构优化 structural optimization

基于生物原型拓扑特征与载荷传递规律,通过参数化建模、有限元模拟、拓扑优化或机器学习算法,对几何形状、结构分布、连接方式等微观/介观/宏观结构参数进行迭代改进的过程。