

# 梯度仿生复合材料的抗冲击性能研究

魏志全<sup>1</sup>, 许向红<sup>1\*</sup>

(1.中国科学院力学研究所, 北京 海淀 100190)

**摘要:** 自然界中生物结构的界面总是表现出梯度材料的分布特征, 比如牙齿软-硬梯度结构, 从而具有比单一材料更好的强度、韧性以及抗冲击性能。本文设计了整体梯度材料和表面梯度材料两种类型的靶板, 受到相同速度子弹的冲击, 基于靶板背面产生碎片情况、子弹的残余速度、子弹的冲击力以及临界冲击能四个方面以表征靶板的抗冲击性能, 并与相同等效杨氏模量的单一材料靶板进行对比。研究表明: 相比单一材料靶板, 整体梯度材料和表面梯度材料靶板的背面均无碎片产生, 同时子弹的残余速度均能降为 0 m/s; 整体梯度材料靶板的临界冲击能提高了 86%, 但子弹的冲击力有所升高; 表面梯度材料设计通过减缓子弹与靶板接触部位的应力集中, 使得靶板的临界冲击能可提高 168%, 同时降低了子弹的冲击力。因此对结构表面进行梯度材料设计可最大程度地提高靶板的抗冲击性能, 这为将来设计类似头盔、防弹衣等保护型器具提供了参考。

**关键词:** 仿生设计; 梯度结构; 抗冲击性能; 结构防护; 数值模拟

\*基金项目: 国家自然科学基金 (11672297); 中国科学院战略性先导科技专项 B 类 (XDB22020200)

通讯作者: 许向红, 1975.11, 副研究员, 生物材料的微结构与力学性能及仿生材料设计, E-mail: [xxh@lnm.imech.ac.cn](mailto:xxh@lnm.imech.ac.cn)