

---

# 金属材料疲劳强度理论极限研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35537.html>

**本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！**

## 金属材料疲劳强度理论极限研究获进展

。疲劳强度是影响材料及构件可靠性的关键指标之一。提高材料疲劳强度，可以提高工程构件长期服役可靠性，有助于实现构件轻量化，能够提高能源利用效率。

前期，中国科学院金属研究所研究员张哲峰团队等，将GCr15轴承钢拉-拉疲劳强度提高到1600 MPa，拉-压疲劳强度提高到1103 MPa，制备出具有超高比疲劳强度的近无微孔3D打印钛合金，突破了拉-拉比疲劳强度世界纪录。但是，探究材料疲劳强度的提升空间及优化原则，仍是疲劳领域的关键科学问题。

近日，该团队报道关于金属材料疲劳强度理论上限的成果，提出金属材料抗疲劳设计“四原则”，并在冷拔珠光体钢丝中实现当前最高的拉-拉疲劳强度（2017 MPa），将现有材料拉-拉疲劳强度世界纪录（1600MPa）提高26%。

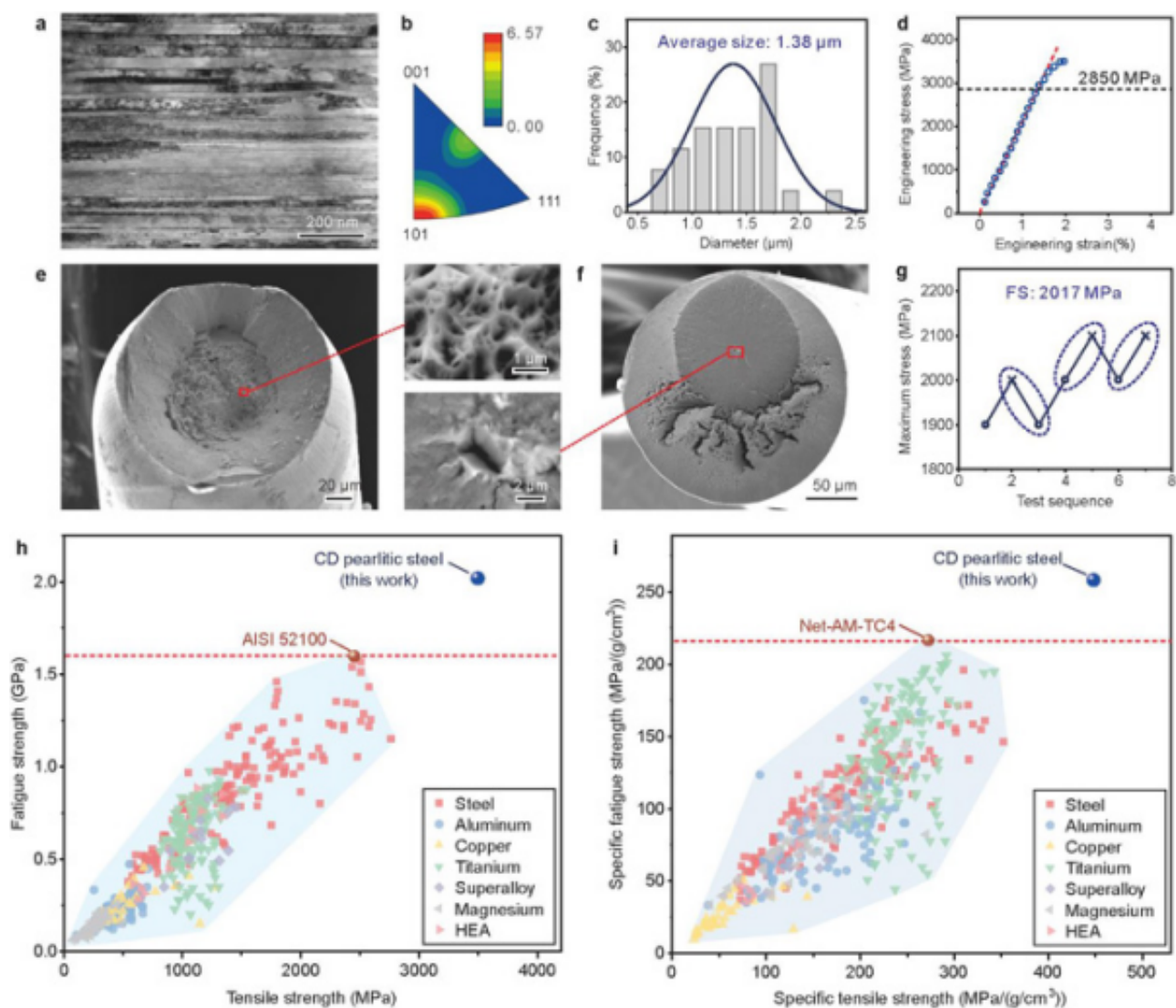
研究从提高金属材料疲劳强度理论上限出发，提出抗疲劳设计“四原则”——高弹性模量，决定理论强度上限；“细稳匀”组织，保证无显著强度弱区；极小尺寸夹杂/缺陷，降低局部应力集中；最优拉伸性能，兼具高弹性极限与应变硬化能力。

基于上述原则，研究选择传统金属材料中具有最高弹性模量的钢，并具体到组织极细且稳定的珠光体钢，来探讨疲劳强度理论上限。研究通过冷拔工艺，消除弱取向片层，形成<110>织构，提升组织强度均匀性。研究通过固溶强化、加工硬化和晶界强化协同作用，实现2850 MPa超高弹性极限和3525 MPa超高抗拉强度。上述高强均匀组织，可抑制滑移带应变局部化导致的疲劳开裂，获得超高理论疲劳强度。研究通过超纯净冶炼和后续多道次拉拔，实现珠光体钢丝夹杂物平均尺寸仅1.38  $\mu\text{m}$ ，降低应力集中。在现有冶炼水平下，夹杂物不可避免，因此通过优化拉拔工艺，使钢丝在具有超高强度的同时仍保留一定应变硬化能力，从而降低夹杂物周围组织应力集中程度。在强<110>织构的纳米片层组织冷拔珠光体钢丝中，研究提高了拉-拉疲劳强度及拉-拉比疲劳强度世界纪录。

相关研究成果发表在《国家科学评论》（National Science Review

）上。研究工作得到国家自然科学基金和中国科学院战略性先导科技专项（C类）等的支持。

[论文链接](#)



金属材料抗疲劳设计“四原则”以及冷拔珠光体钢丝疲劳强度突破世界纪录

研究团队单位：金属研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发