
合肥研究院在聚变堆芯部件结构安全研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12709.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！

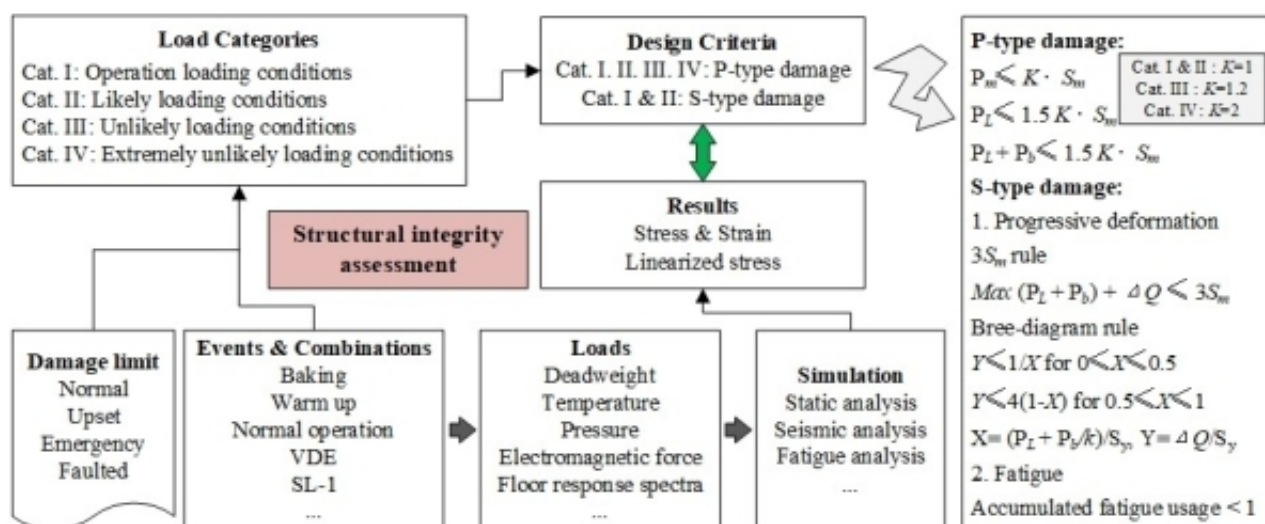
近日，中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所装置主机工程研究室彭学兵课题组在ITER内部线圈贯穿件的结构完整性评估性研究中取得进展。相关研究成果以Structural integrity assessment for ITER lower VS coil feedthrough为题，发表在Nuclear Fusion上，该研究是继课题组在聚变堆芯部件结构安全研究方面发表的Evaluation of performance for the EAST upgraded divertor targets during type I ELMy H-mode和Exploring the engineering limit of heat flux of a W/RAFM divertor target for fusion reactors之后的又一新进展。

聚变堆堆芯部件在装置运行时，需承受稳态和瞬态热载荷、电磁载荷等载荷的作用，这些部件的结构安全直接关系到装置的可用性、可靠性和安全性。因此，聚变堆芯部件结构安全评估在未来聚变堆的堆芯部件设计中具有重要意义。

近年来，彭学兵课题组参考法国RCC-MR和美国ASME标准，逐步构建起聚变堆芯部件结构完整性的评估方法，并应用到现有装置和ITER内部部件中，取得了一系列进展。研究人员基于对钨铜水冷偏滤器靶板钨表面在ELMs瞬态极高热负荷作用下的热结构响应特点的分析，构建了温度演化历程、热穿透深度和疲劳裂纹萌生寿命3个指标以评估面向等离子体材料在循环极高热负荷作用下的热疲劳失效行为。研究结果揭示了循环瞬态热负荷作用下表面出现裂纹的缘由（X. Y. Qian, et al 2016 Nucl. Fusion 56 026010）。针对未来聚变堆偏滤器的性能评估，研究人员建立了稳态载荷对应的3Sm准则和Bree-diagram准则的结构安全评估流程；结合雨流计数法、Neuber法则和Miner损伤线性累积法则，构建了循环载荷对应的疲劳损伤和寿命评估的流程；基于结构完整性评估方法，完成了钨低活化钢偏滤器的热承载能力评估（X. Mao, et al 2018 Nucl. Fusion 58 066014）。

基于上述研究成果，课题组进一步推进，考虑聚变堆芯部件在整个生命周期内的载荷工况、工况等级及评价准则，完善了聚变堆芯部件结构安全评估的体系，并推广应用到ITER内部线圈的结构安全评估。该研究对聚变堆芯部件关键结构设计、安全评估及优化改进具有重要意义。研究工作得到国家磁约束核聚变能发展研究专项、国家自然科学基金等的支持，获得CCFE和ITER相关科研人员的帮助。

论文链接：[1](#)、[2](#)、[3](#)



结构完整性评估方法

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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