附件1

中国造船工程学会标准制修订项目立项申请书

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称  （中文） | 含初始缺陷的材料—载荷—疲劳耦合的曲轴寿命计算方法 | | | | | |
| 项目名称  （英文） | Calculation of Crankshaft Life with Material-Load-Fatigue Coupling Containing Initial Defects | | | | | |
| 制修订 | □制定 □修订 | 被修订标准号 | | |  | |
| 采标编号及名称 |  | 采标形式 | | | □等同采用 □修改采用  □非等效采用 | |
| 编制周期 | □12个月 □18个月 □其他 | | | | | |
| 起草单位 | 哈尔滨工程大学 | | | | | |
| 联系人 | 史修江 | 地址 | | 黑龙江省哈尔滨市南通大街145号 | | |
| 电话 | 15776836201 | 邮箱 | | shixiujiang@163.com | | |
| 项目任务的  意义和必要性 | 随着船舶柴油机功率密度与运行效率的不断提升，曲轴不仅需承受来自发动机内部的高强度机械应力，还要应对因燃烧过程产生的极端热应力，以及由船舶航行中各种工况变化带来的复杂交变载荷。这些因素的叠加，对曲轴的设计、制造工艺及寿命预测技术提出了更为严苛和精细化的要求。  当前，曲轴寿命的计算方法多基于理想化的材料模型及简化的载荷条件，这种处理方式虽然便于计算，但却忽略了初始缺陷对疲劳裂纹萌生与扩展过程的关键影响。这种简化的计算方法，难以准确反映曲轴在真实工作环境下的疲劳行为，导致预测结果与实际寿命之间存在较大偏差，从而限制了船舶柴油机设计的进一步优化与可靠性的实质性提升。通过本项目的研究及标准制定，可以进一步带动、规范和引领国内相关技术发展。 | | | | | |
| 标准适用范围  和主要技术内容 | 标准适用范围：  提出的含初始缺陷的材料—载荷—疲劳耦合的曲轴寿命计算方法，专注于船舶柴油机领域，特别是针对高强化、大功率船舶柴油机曲轴部件的寿命预测与优化，适用于船舶柴油机设计、制造、维护及寿命评估的全过程，确保船舶动力装置的核心部件——曲轴的安全性与可靠性。  主要技术内容：  金相分析和材料性能获取，精确获取曲轴材料中的初始缺陷信息，包括缺陷的位置、尺寸、形态及分布等。  基于柴油机实际运行工况，结合气缸压力、曲轴转速、扭矩等参数，构建曲轴的动态载荷历程模型，准确模拟曲轴在运行过程中所受的各种动态载荷，进行复杂曲轴动力学载荷识别。  将材料初始缺陷、动态载荷历程与疲劳裂纹萌生、扩展过程相结合，通过多尺度耦合分析技术，揭示曲轴疲劳失效的微观机理与宏观表现，提高疲劳寿命预测的精度。 | | | | | |
| 国内外情况简要说明 | 在国内，研究人员主要聚焦于曲轴材料的微观组织特性、初始缺陷形态及其对疲劳行为的影响。通过高分辨率的显微观测技术，揭示了曲轴材料内部微观缺陷（如夹杂物、气孔、微观裂纹等）的分布特征及其对疲劳裂纹萌生与扩展路径的影响。在载荷分析方面，国内学者注重实船工况的模拟与重构，通过动态测试技术获取曲轴在运行过程中的真实载荷历程，包括交变载荷、冲击载荷及复杂应力状态等。这些载荷数据被用于构建曲轴的多轴疲劳载荷谱，以更准确地反映曲轴的实际受力情况。在疲劳寿命计算方面，国内研究倾向于采用先进的数值模拟方法，如有限元分析、多尺度模拟等，综合考虑材料非线性、几何非线性及边界条件非线性等因素，建立了含初始缺陷的曲轴疲劳寿命预测模型。  国外学者在曲轴寿命计算方法研究方面起步较早，积累了丰富的经验。他们不仅关注材料微观结构对疲劳性能的影响，还深入探讨了疲劳裂纹萌生、扩展及断裂机理，形成了较为完善的理论体系。在载荷模拟方面，国外研究更注重理论与实验的结合，通过高精度传感器和数据采集系统，实时监测曲轴在不同工况下的载荷响应，并运用信号处理技术提取出有用的载荷信息。这些载荷数据被用于验证和改进载荷谱的构建方法，提高了载荷模拟的准确性和可靠性。在疲劳寿命预测方面，国外学者积极引入先进的计算力学方法，建立了更为精确的曲轴疲劳寿命预测模型。这些模型不仅考虑了材料初始缺陷和动态载荷的耦合作用，还引入了多轴疲劳准则、热-机耦合效应等复杂因素，提高了疲劳寿命预测的精度和适用范围。 | | | | | |
| 申请立项单位意见 | （盖章）  年 月 日 | | | | | |
| 标准化学术委员会意见 | （签名、盖章）  年 月 日 | | 中国造船工程学会意见 | | | （签名、盖章）  年 月 日 |

注：如本表空间不够，可另附页。