

航空发动机外部管路振动疲劳寿命估算方法研究综述*

刘 奥, 滕云楠

(东北大学机械工程与自动化学院, 辽宁 沈阳 110819)

摘 要: 航空发动机外部管路长期在振动环境下工作, 易产生振动疲劳损伤与失效。根据振动疲劳寿命估算方法, 分析了时域和频域下航空发动机外部管路的振动疲劳寿命估算方法。给出了时域法和频域法对航空发动机外部管路寿命估算的适用特点, 为航空发动机外部管路的振动疲劳寿命估算提供了理论依据。

关 键 词: 振动疲劳; 航空发动机; 寿命估算; 管路振动

中图分类号: TH165.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2023)01-0076-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2023.01.13

Review on Vibration Fatigue Life Estimation Methods of Aero-engine External Pipelines

LIU Ao, TENG Yun-nan

(School of Mechanical Engineering & Automation, Northeastern University, Shenyang 110819, China)

Abstract: The external pipelines of aero-engine usually work in vibration condition, which is prone to cause vibration fatigue damage and failure. According to the vibration fatigue life estimation method theory, the vibration fatigue life estimation methods of aero-engine external pipelines in time domain and frequency domain are analyzed. The applicable characteristics of time domain method and frequency domain method for life estimation of aero-engine external pipelines are given. This paper can provide a theoretical basis of vibration fatigue life estimation for aero-engine external pipelines.

Key words: vibration fatigue; aero-engine; life estimation; pipeline vibration

航空发动机管路承担着输送发动机液压油、燃油、润滑油和气体等物质的责任, 是航空发动机的“心脏血管”。发动机管路形状复杂, 结构多样; 发动机的外部管路数量庞大, 放置在机匣之中的狭小空间内。由于飞行器长期在振动条件下进行工作, 造成发动机管路的振动疲劳情况尤为突出, 进而导致发动机管路损坏断裂^[1]。

20 世纪末期, 我国研究者开始针对航空发动机管路进行振动疲劳研究。罗泽明通过有限元方法分析了管路与发动机共振问题^[2]。张杰建立管路流固耦合振动的非线性数学模型, 分析了航空发动机管路系统的非线性响应和非线性动力学特征^[3]。杜大华等提出了管路的动强度失效分析方法与动力优化设计技术^[4]。康力等使用基于试

车实际数据的振动响应计算方法, 对经典管路的振动响应特性给出了具体的数值分析^[5]。黄燕晓等使用双应变片传感器来测试管路振动模态, 并进行具体分析, 给出了两端固支长薄壁管路的振动特性^[6]。

设计者要作出满足振动疲劳寿命要求的航空发动机管路设计, 就必须根据航天发动机管路的振动特性估算出管件的振动疲劳寿命。虽然振动疲劳自 19 世纪被提出以后发展迅速, 但是目前的研究还存在很多问题, 振动疲劳寿命的估算方法有诸如 Rayleigh 法、Dirlik 法、名义应力法等多种, 但是现在并没有一种公认的应用于航空发动机外部管路的通用方法。因此, 对于航空发动机管路振动疲劳寿命估算方法的研究具有重要意义。

收稿日期: 2022-01-12

作者简介: 刘奥(2001-), 男, 贵州省黔西县人, 本科。

通讯作者: 滕云楠, 讲师。

* 基金项目: 辽宁省揭榜挂帅项目 2022JH1/10400027。