



### 用于时变系统参数识别的状态空间小波方法

许鑫, \*史治宇

(南京航空航天大学结构与强度研究所飞行器结构力学与控制教育部重点实验室, 南京 210016)

### PARAMETER IDENTIFICATION FOR TIME-VARYING SYSTEM USING STATE SPACE AND WAVELET METHOD

XU Xin, \*SHI Zhi-yu

(Ministry of Education Key Laboratory of Structure Mechanics and Control for Aircraft, Institute of Structures &amp; Strength, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China)

- [摘要](#)
- [图/表](#)
- [参考文献](#)
- [相关文章](#)

全文: [PDF \(478 KB\)](#) [HTML \(0 KB\)](#) 输出: [BibTeX](#) | [EndNote \(RIS\)](#) [背景资料](#)

**摘要** 该文利用系统的激励和受迫响应数据, 基于状态空间和小波变换理论, 提出了一种识别时变系统参数的新方法。该方法首先将线性时变系统的二阶振动微分方程转换为一阶状态方程, 然后对系统的激励和响应信号进行小波尺度函数空间投影, 利用小波尺度函数的正交性, 把一阶状态空间方程解耦为线性代数方程组。其次求解方程组, 识别出不同时刻的等效系统转移矩阵。最后通过特征值分解得到时变系统的模态参数, 再将转移矩阵与实际物理模型下的质量矩阵、刚度矩阵和阻尼矩阵作对比, 识别出系统的时变刚度和时变阻尼。以二自由度弹簧-质量-阻尼模型为仿真算例, 对突变、线性变化和周期变化三种情况下的时变参数进行了识别, 算例结果验证了该方法的正确性和有效性。

**关键词:** [参数识别](#) [时变系统](#) [状态空间](#) [小波变换](#) [投影](#)

**Abstract:** A new parameter identification algorithm based on the state-space and wavelet transform is presented in this paper, which uses the system excitation and the response data. For an arbitrarily linear time-varying structure, the second-order vibration differential equations can be rewritten as first-order vibration differential equations using the state-space method. Both excitation and response signals are projected by the Daubechies wavelet scaling functions, and then the state-space equations of the time-varying dynamic system are transformed into simple linear equations using the orthogonality of the scaling functions. The time-varying equivalent state-space system matrices of the structures at each moment are then identified directly by solving the linear equations. The modal parameters are extracted via eigenvalue decomposition of the state-space system matrices and the time-varying stiffness and damping matrices can be determined by comparing the identified equivalent system matrices with the physical system matrices. A 2 degrees-of-freedom spring-mass-damping model with three kinds of time-varying cases (abruptly, smoothly and periodically) is investigated. Numerical results show that the proposed method is accurate and effective to identify the time-varying parameters.

**Key words:** [parameter identification](#) [time-varying system](#) [state space](#) [wavelet transform](#) [project](#)

收稿日期: 1900-01-01;

PACS:

引用本文:

许鑫,史治宇. 用于时变系统参数识别的状态空间小波方法[J]. 2011, 28(3): 23-028.

XU Xin,SHI Zhi-yu. PARAMETER IDENTIFICATION FOR TIME-VARYING SYSTEM USING STATE SPACE AND WAVELET METHOD[J]. Engineering Mechanics, 2011, 28 (3): 23-028.

链接本文:

#### 服务

- ▶ [把本文推荐给朋友](#)
- ▶ [加入我的书架](#)
- ▶ [加入引用管理器](#)
- ▶ [E-mail Alert](#)
- ▶ [RSS](#)

#### 作者相关文章

- ▶ [许鑫](#)
- ▶ [史治宇](#)

没有找到本文相关图表信息

没有本文参考文献

- [1] 袁骊;徐俊杰;叶康生;邢沁妍. 二维自适应技术新进展: 从有限元线法到有限元法[J]. , 2011, 28(增刊II): 1-10.
- [2] 刘书奎;吴子燕;韩晖;张玉兵. 基于物理参数贝叶斯更新的桥梁剩余强度估计研究[J]. , 2011, 28(8): 126-132.
- [3] 袁骊;方楠;王旭;叶康生;邢沁妍. 二维有限元线法自适应分析的若干新进展[J]. , 2011, 28(3): 1-008.
- [4] 祁泉泉;辛克贵;崔定宇. 扩展特征系统实现算法在结构模态参数识别中的应用[J]. , 2011, 28(3): 29-034,.
- [5] 姚谦峰;张晓丹. 二阶统计量盲辨识在模态参数识别中的应用[J]. , 2011, 28(10): 72-077.
- [6] 李小华;公茂盛;谢礼立. 基于多分辨率分析的结构物理参数识别贝叶斯估计方法: 方法推导与验证[J]. , 2011, 28(1): 12-018.
- [7] 杜鹏;孙智. 单自由度结构地震激励下瞬时均方根响应的小波变换估计 [J]. , 2010, 27(增刊I): 122-126.
- [8] 韩建平;李达文. 基于Hilbert-Huang变换和自然激励技术的模态参数识别[J]. , 2010, 27(8): 54-059.
- [9] 李家宇;程秀全;卿光辉. 四边简支压电热弹性层合正交双曲壳的精确解[J]. , 2010, 27(8): 83-089.
- [10] 魏东;刘应华;向志海. 基于静态参数识别的火灾后混凝土结构受火温度估计 [J]. , 2010, 27(1): 148-153.
- [11] 周凤玺;李世荣. 功能梯度材料矩形板的三维瞬态热弹性分析[J]. , 2009, 26(8): 59-064.
- [12] 杨智春;党晓娟;谭光辉. 蜂窝夹层复合材料悬臂梁损伤检测的试验研究[J]. , 2009, 26(7): 205-210.
- [13] 唐冰松;韩晓林. 一种基于结构动态特性的物理参数识别算法及应用 [J]. , 2009, 26(6): 21-026.
- [14] 赵密;杜修力. 时间卷积的局部高阶弹簧-阻尼-质量模型[J]. , 2009, 26(5): 8-018,.
- [15] 彭海军;吴志刚. 时变周期系数Lyapunov微分方程的精细积分法[J]. , 2009, 26(4): 61-067.

Copyright © 2012 工程力学 All Rights Reserved.

地址: 北京清华大学新水利馆114室 邮政编码: 100084

电话: (010)62788648 传真: (010)62788648 电子信箱: gclxbjb@tsinghua.edu.cn

本系统由北京玛格泰克科技发展有限公司设计开发 技术支持: support@magtech.com.cn