

doi:10.1631/FITEE.1500011

**题目:** 基于故障演化-测试相关性可测性建模方法

**目的:** 建立系统中典型故障演化过程中的相关参数与系统中测试节点的关联关系。分析系统对故障的检测、隔离,对故障演化过程跟踪和对故障预测能力的可测性水平,进而指导系统的可测性设计。

**创新点:** 通过故障-征兆、征兆-测试矩阵描述系统故障演化与测试的相关性关系。结合测试节点的灵敏度、检测时间、检测概率等固有属性,建立量化测试对故障演化过程跟踪能力的指标,在故障检测率、故障隔离率等指标基础上,提出故障可跟踪率和故障可预测率的可测性指标。

**方法:** 首先,分析系统中典型故障的演化机理,建立定量描述故障与表征其严重程度的征兆参数的相关性矩阵。其次,使用能量流图分析方法,建立征兆参数与系统中测试节点间的能量传递关系,进而获得征兆参数与测试间的动力学关系。再次,构建衡量系统对故障可检测、可隔离、可跟踪和预测的可测性指标体系,并提出相应的可测性指标预计方法。最后,以某离心泵系统为案例,对本文所提理论的有效性进行验证。

**结论:** 基于故障演化-测试相关性可测性建模方法能定性地描述系统中故障与表征其严重程度的征兆参数间的关系,并能从定量的角度建立各个征兆参数与系统中测试节点的关系。故障可跟踪率和故障可预测率能较好地描述系统中固有测试节点对故障跟踪和预测的水平,以此为基础提出的可测性预计方法能有效预计系统对故障的检测、隔离、跟踪和预测水平,预计结果能有效指导系统的可测性设计。论文的相关理论和方法对于提高系统对故障的跟踪和对故障的预测的可测性水平具有指导意义。

**关键词:** 机械系统; 可测性设计; 故障演化-测试相关性模型