

Zhu Y, Wang WJ, Lewis R, et al., 2019b. A review on wear between railway wheels and rails under environmental conditions. *Journal of Tribology*, 141: 120801. <https://doi.org/10.1115/1.4044464>

中文概要

题目: 基于改进灰色 GM(1,1) 模型的轻轨车辆车轮磨耗预测

作者: 张岩岩¹, 杨新文¹, 孙志昂¹, 项恺文¹, 左安国²

机构: ¹同济大学, 上海市轨道交通结构耐久与系统安全重点实验室, 中国上海, 201804; ²长春市轨道交通集团有限公司运营事业部, 中国长春, 130012

目的: 车轮磨损由于“少数据, 贫信息”的特点, 难以预测。本文基于传统非等间距灰色 GM(1,1)模型, 提出 GA-GM(1,1)、GA-GM(1,1)-BPNN、GA-GM(1,1)-PSO-BPNN 三种车轮磨耗预测改进型模型, 旨在实现轻轨车辆车轮磨耗量的精准预测。

创新点: 1. 借助遗传算法搜索全局最优解的能力, 提出 GA-GM(1,1)改进灰色模型; 2. 基于神经网络强大的处理非线性、随机性数据能力, 构建 GA-GM(1,1)-BPNN 残差修正模型; 3. 利用粒子群算法改善神经网络预测速度慢、全局搜索能力弱等缺点, 构建 GA-GM(1,1)-PSO-BPNN 预测模型。

方法: 1. 利用遗传算法对传统非等间距灰色 GM(1,1)模型的背景值进行优化; 2. 将 GA-GM(1,1)模型预测磨耗的残差序列作为神经网络的输入进行训练, 输出残差预测序列用以修正 GA-GM(1,1)模型的初始预测序列, 从而得到最终的车轮预测磨耗; 3. 利用粒子群算法对神经网络的初始权重和阈值进行优化。

结论: 1. 改进的 GA-GM(1,1)模型降低了传统 GM(1,1)模型的拟合和预测误差; 2. GA-GM(1,1)-BPNN 模型进一步提升了对磨耗观测数据的拟合和预测性能; 3. GA-GM(1,1)-PSO-BPNN 模型对磨耗观测数据的拟合效果最好, 预测结果最为接近, 表现出最为可靠的性能。

关键词: 车轮磨耗预测; 灰色模型; 遗传算法; 神经网络; 粒子群优化