

2022 年第二届长三角高校数学建模竞赛题目

(请先阅读“长三角高校数学建模竞赛论文格式规范”)

B 题 齿轮箱故障诊断

齿轮箱是用于增加输出扭矩或改变电机速度的机械装置,被广泛应用于如汽车、输送机、风机等机械设备中。它由两个或多个齿轮组成,其中一个齿轮由电机驱动。电机的轴连接到齿轮箱的一端,并通过齿轮箱的齿轮内部构件,提供由齿轮比确定的输出扭矩和速度。典型的齿轮箱剖面如图 1 所示。在齿轮箱的运行过程中,可以通过加装加速度传感器采集振动信号来判断齿轮箱是否出现异常。本题旨在通过建立相关数学模型对齿轮箱采集到的振动信号进行分析。



图 1. 典型的齿轮箱结构

在本题中,我们通过安装在齿轮箱不同部位的四个加速度传感器,采集了 5 种状态下齿轮箱的振动信号,具体数据见附件 1。其中表单 gearbox00 为齿轮箱正常工况下采集到的振动信号;表单 gearbox10 为故障状态 1 下采集到的振动信号;表单 gearbox20 为故障状态 2 下采集到的故障信号;表单 gearbox30 为故障状态 3 下采集到的故障信号;表单 gearbox40 为故障状态 4 下采集到的振动信号。信号的采样频率为 6.4kHz。请利用这些数据,建立数学模型解决以下问题:

- 1、对齿轮箱各个状态下的振动数据进行分析,研究正常和不同故障状态下振动数据的变化规律及差异,并给出刻画这些差异的关键特征。
- 2、建立齿轮箱的故障检测模型,对其是否处于故障状态进行检测,并对模型的性能进行评价。
- 3、建立齿轮箱的故障诊断模型,对其处于何种故障状态进行判断,并对模型的性能进行评价。
- 4、结合所建立的故障检测和诊断模型对附件 2 中另行采集的 12 组测试数据

进行检测和诊断分析，将分析结果填写到下表中（注：测试数据中可能存在除以上 4 种故障之外的故障状态，若存在，则将对应的诊断结果标记为：其它故障），并将此表格放到论文的正文中。

测试数据的诊断结果表

| | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 样本编号 | test 1 | test 2 | test 3 | test 4 | test 5 | test 6 |
| 诊断状态 | | | | | | |
| 样本编号 | test 7 | test 8 | test 9 | test 10 | test 11 | test 12 |
| 诊断状态 | | | | | | |

注：诊断状态请填写：正常工况、故障状态 1、故障状态 2、故障状态 3、故障状态 4、其它故障