

doi:10.3969/j.issn.1673-3142.2017.12.004

# 某飞机发动机进气道铂丝温度传感器失效分析

屈文超, 王正, 王璐, 李启棉

(116024 辽宁省大连市大连理工大学 能源与动力学院)

[摘要] 为分析砂石对某飞机进气道内铂丝温度传感器失效的影响, 采用仿真模拟软件进行计算分析。模拟计算结果表明, 铂丝变形失效与砂石的直径大小、冲击角度、冲击速度等因素有关。铂丝温度传感器内的螺旋状铂丝在受到砂石碰撞冲击时, 相邻若干圈铂丝相互接触, 等效截面积增加, 等效长度减小, 铂丝电阻值减小。铂丝受到砂石冲击产生塑性变形, 且相邻铂丝无接触时, 等效截面积减小, 铂丝阻值增加。当砂石入射速度超过铂丝失效临界速度时, 铂丝发生断裂, 铂丝电阻值无穷大。

[关键词] 传感器; 碰撞仿真; 失效; 有限元方法; 阻值

[中图分类号] V19 [文献标识码] A [文章编号] 1673-3142(2017)12-0013-06

## Analysis of Failure Mechanism of Platinum Temperature Sensor Applied in Airplane Engine Inlet

Qu Wenchao, Wang Zheng, Wang Lu, Li Qimian

(School of Energy and Power Engineering, Dalian University of Technology, Dalian City, Liaoning Province 116024, China)

[Abstract] In order to analyze the reason of failure of platinum temperature sensor applied in airplane engine inlet, simulation software is used to analyze influence of sandstones collision on platinum wire. Calculation results show that the failure of platinum wire is related to the diameter of sandstones, impact angle and impact velocity. When the platinum temperature sensor is impacted by sandstones, several adjacent platinum wires contact together, equivalent sectional area increases, equivalent length decreases, and the resistance value of platinum decreases. When the platinum temperature sensor is impacted by sandstones, but several adjacent platinum wires do not contact together, equivalent sectional area decreases, and the resistance value of platinum increases. Platinum wire breaks when impact speed exceeds critical speed, the resistance value measured becomes infinite.

[Key words] sensor; collision simulation; failure; FEM; resistance value

## 0 引言

传感器属于信息技术的前沿尖端产品, 温度传感器作为实现温度检测和控制的重要元件, 在工农业、科研、国防等部门应用都非常广泛<sup>[1-2]</sup>。铂是目前公认制造热电阻的最好材料<sup>[3-5]</sup>, 铂丝温度传感器的优点是化学稳定性好、测温范围大、测量精度高。实际应用中, 由于铂丝温度传感器的铂丝电阻值会发生变化, 造成其测量精度产生一定的误差。近年来, 国内外学者在铂丝阻值变化方面有了一定的研究。华东电力试验研究院的高天云<sup>[6]</sup>对应用在蓄电站的 PT100 研究发现, 铂丝在经过绕制、清洗的过程中将产生应力而导致阻值时高时低; 在振动情况下即使是轻微的振动, 如果没有较好的防震措施, 容易造成铂丝断裂; 测温元件有效电极面积减小引起阻值升高。

2015 年, 成都航利集团的梅屹立<sup>[7]</sup>对应用在飞机滑油回油箱管路上的铂丝温度传感器研究, 指出铂丝直径过细、感温元件未固定以及膨胀系数不一致都会导致铂丝断裂。本文所研究的铂丝温度传感器安装在某飞机进气道, 进气道形状为楔形, 飞机极易吸入砂石。许多学者对砂石等外来物对发动机叶片撞击研究较多<sup>[8-9]</sup>, 而对砂石碰撞飞机进气道内铂丝温度传感器研究较少。本文通过建立铂丝温度传感器三维模型, 并进行一定简化, 通过仿真软件计算模拟了砂石碰撞对铂丝的影响, 分析总结出铂丝阻值变化的原因。通过研究砂石对铂丝温度传感器的影响, 提高其测量精度, 对于飞行员判断飞机的飞行状态、发动机的工作状态, 提高飞机的飞行性能, 保障飞行员的安全具有重要的意义。

## 1 数学模型