

# 基于工业大数据的设备健康管理系统

## 一、项目背景

某单位主要负责飞行器空气动力相关的风洞试验及关键技术攻关，为确保风洞的安全运行、试验结果的数据质量，近年来一直致力于研究风洞及试验设备的健康管理模式，通过仿真模拟、智能控制、故障分析等技术研究，在风洞及试验设备的故障诊断方面积累了丰富的经验。

对设备进行系统化的健康管理，不仅需要相关业务分析经验，还需建设先进的分析系统，实现设备健康状态监测、故障诊断、故障预测、自主维修和设备综合信息管理等。系统的核心是在广泛获取设备状态信息的基础上，借助数据分析方法和机器学习算法来评估设备的健康状态。因此，需要建立设备数据中心，并应用工业大数据技术实现设备健康管理系统的设计与开发。

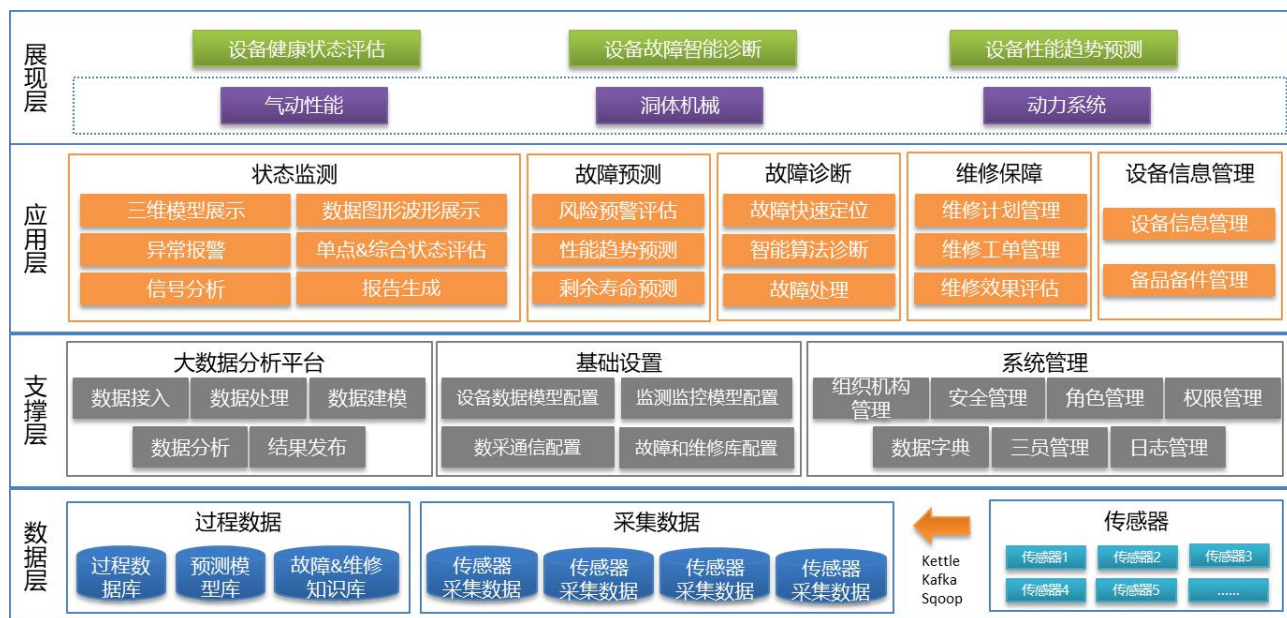
## 二、问题与挑战

- 试验室对设备安全性和数据准确性要求高，设备上安装的传感器种类和数量多，数据采集系统采样频率高，长期累积的数据量大。
- 涉及大型压缩机组的复杂故障问题分析，包括振动、喘振以及劣化过程等。
- 涉及风洞流场品质的气动特性分析，包括湍流度、噪声等综合性能指标评估。
- 涉及风洞洞体机械的结构状态分析，包括故障问题中的应力、应变、振动等。

## 三、解决方案

设备健康管理系统采用混合式大数据架构实现数据的统一存储和管理，以大数据分析模块为业务功能提供支撑，实现数据采集、状态监测、故障诊断、故障预测、维修保障和设备信息管理六大业务应用。

应用微弱信号提取技术、自适应预警技术、动态诊断技术对动力设备的振动、喘振及劣化过程进行分析；应用数据融合及机器学习算法，对风洞气动特性进行评估；应用内积向量作为结构特征量，结合机器学习算法对洞体机械结构问题进行分析与评估。



- 数据采集采用 Kafka 消息队列进行实时数据的传输，以满足高实时性要求。
- 采用混合式大数据架构对数据进行存储与管理，以满足设备全生命周期海量数据存储管理。
- 使用专业波形图与自适应预警技术对设备状态进行监测。
- 专家知识库与机器学习算法相结合对设备故障进行诊断与预测。
- 基于设备状态分析结果优化备品备件库存，自动生成维护维修工单，并将维修结果反馈至系统形成闭环，逐步提高诊断、预测精度。
- 以三维模式展示整个风洞设备的运行状况，灵活定制可视化看板为管理人员提供决策支撑。

#### 四、 应用价值

- 建设设备数据中心对风洞设备全生命周期数据进行有效管理。
- 对动力设备状态进行监测与评估，对设备故障问题进行智能诊断与预测，大幅降低核心压缩机组的故障发生率，减少运维成本。
- 实现流场品质评估和风洞气动特性影响因素分析，有效保证试验结果的精准度。
- 实现洞体机械结构状态评估，并对常见结构故障问题进行智能诊断，大幅减少故障诊断时间。
- 状态分析、故障诊断、故障预警、设备信息管理过程中加入机器学习算法，使业务形成闭环反馈、系统实现自学习。

#### 五、 相关案例

航空工业某院风洞设备健康管理验证分析项目

某光伏电站远程监控系统

装发某基地设备健康管理项目