

# 第5讲 MATLAB高级数据挖掘技术

卓金武

MathWorks 中国

[steven.zhuo@mathworks.cn](mailto:steven.zhuo@mathworks.cn)

# 课程介绍

- **第1讲：MATLAB快速入门**
  - MATLAB快速入门实例
  - MATLAB实用操作技巧
  - MATLAB数据类型
  - MATLAB程序结构
  - MATLAB编程模式
  - MATLAB学习理念
- **第2讲：MATLAB数据挖掘基础**
  - MATLAB数据挖掘的过程
  - 数据的可视化
  - 数据的预处理
  - 数据的探索
  - 假设检验
  - 数据回归
- **第3讲：MATLAB数据挖掘算法（上）**
  - 回归算法
  - 关联算法
  - 聚类算法
- **第4讲：MATLAB数据挖掘算法（下）**
  - 分类算法
  - 预测算法
  - 异常诊断算法
- **第5讲：MATLAB高级数据挖掘技术**
  - MATLAB分类学习机
  - 算法的高级使用方法
  - 综合使用实例
- **第6讲：MATLAB数据挖掘项目实例**
  - 故障诊断
  - 生物信息学研究
  - 量化投资

# 内容提要

- MATLAB分类学习机
- 算法的高级使用方法
- 综合使用实例

高铁



汽车



航天



零售



金融



重型机械



工业自动化



石油



清洁能源



医疗仪器



健康管理



互联网



物流



状况监控

诊断

零售分析

行车数据分析

运营分析

过程分析

风险分析

健康监测

供应链分析

资产分析

生产过程分析

医疗分析

大数据



## 为什么执行预测式维护？

- 案例: 有缺陷的制动系统导致风机事故
  - <https://youtu.be/-YJuFvjtM0s?t=39s>
- 数百万美元的损失
- 对人和物的危险
- 维护本身比较昂贵和危险



## 维护的类型

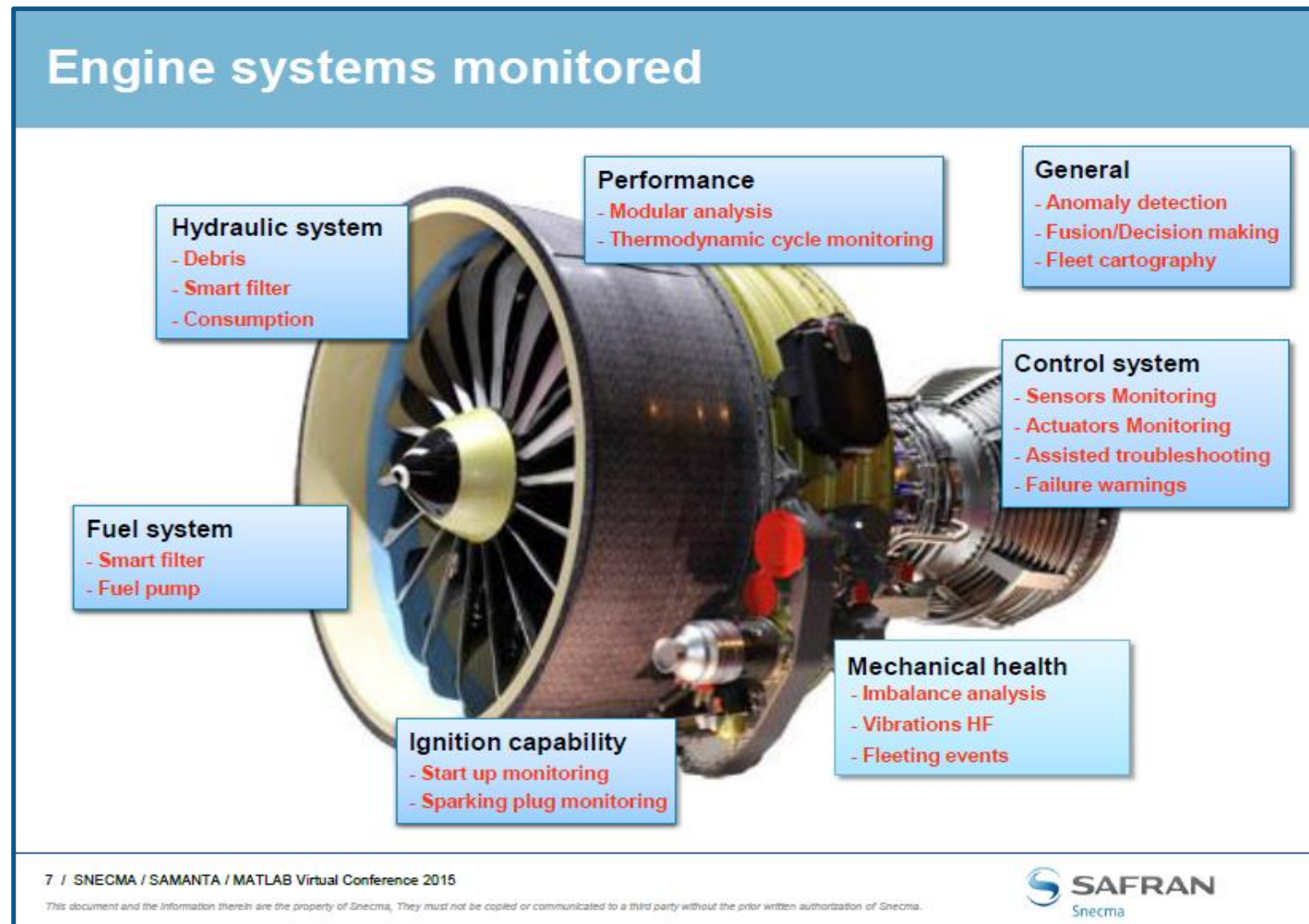
- 响应式 – 当有问题的时候再进行维护
  - 例子: 更换坏掉的汽车电池
  - 问题: 意外的故障造成的损失大, 同时也非常危险
- 计划式 – 按照常规的节奏进行维护
  - 例子: 每5000公里更换机油
  - 问题: 不必要的维护造成浪费, 但也并不能消除潜在的故障
- 预测式 – 当预测出故障即将要发生的时候再进行维护
  - 例子: 部分通用的车型对电池、燃油泵和火花塞预测出将要发生故障后进行保养
  - 问题: 对复杂的设备难以进行准确的预测

## 预测式维护的优点



## 成功的案例是什么样子的？ 赛峰发动机健康监控

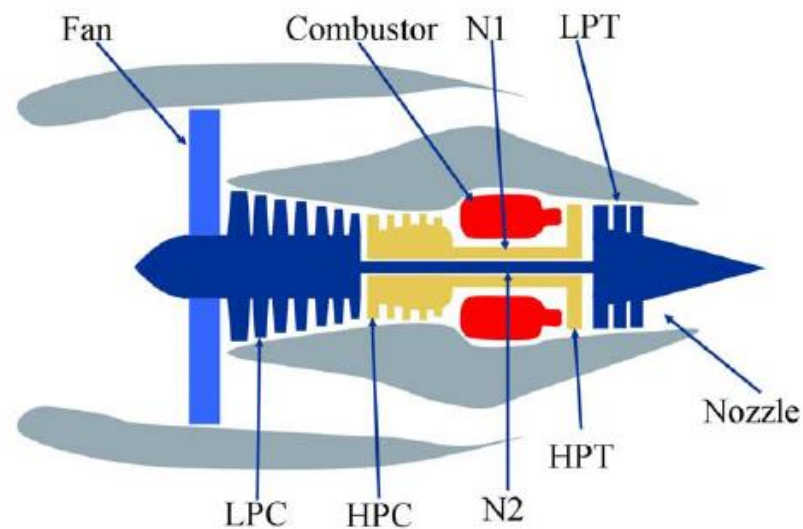
- 监控系统
  - 检测故障指标
  - 预测维护时间
  - 辨识设备的部件
- 提高航天飞机的可用性
  - 按时起飞和到达
  - 计划和优化维护
  - 减少停用时间
- 降低维护成本
  - 排错辅助
  - 限制二次损害





## 涡轮发动机预测式维护

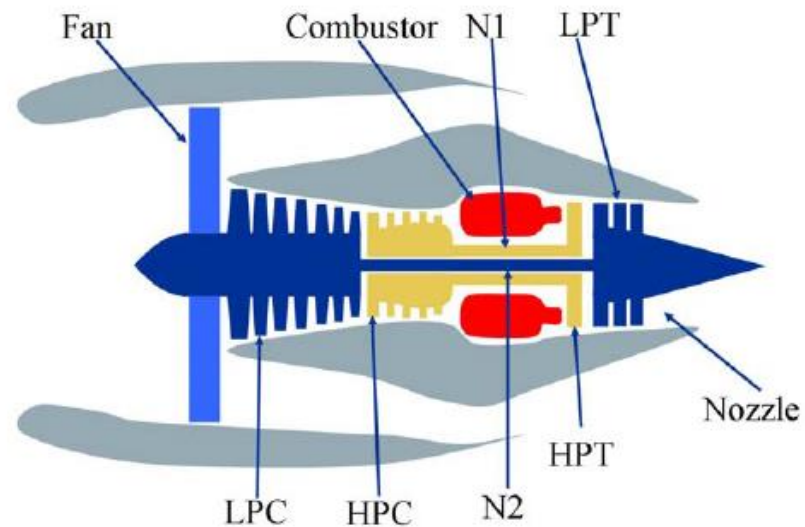
- ◆ 传感器数据来自同个型号的100个发动机
- ◆ 在故障发生前预测并修复缺陷
  - 导入和分析历史传感器数据
  - 训练模型以预测故障什么时候将发生
  - 部署模型去运行实际的传感器数据
  - 实时预测故障



# 涡轮发动机预测式维护

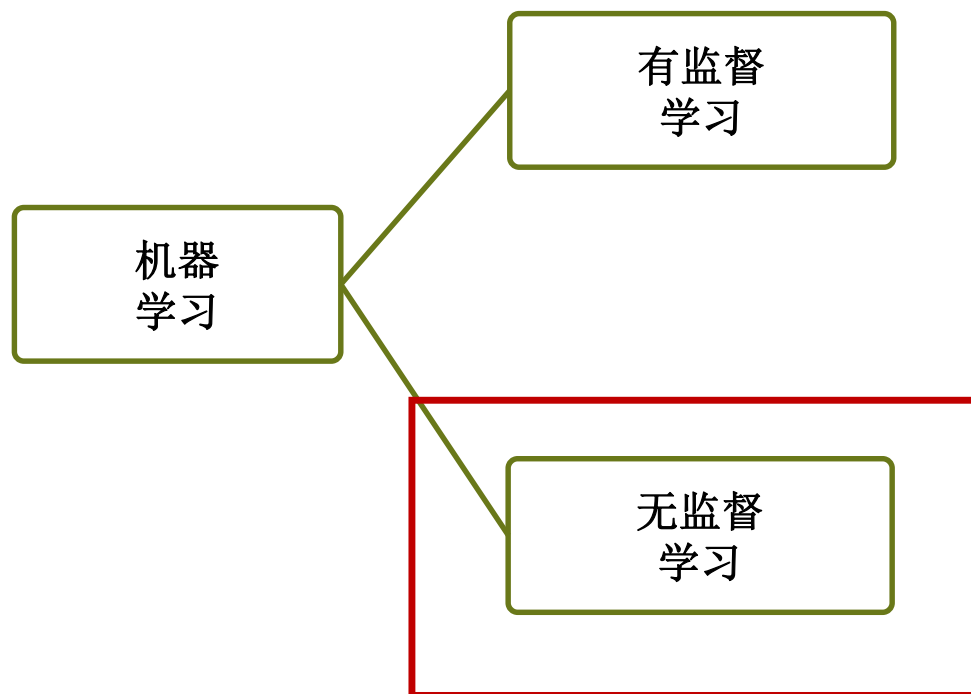
## 情况 1: 没有故障数据

- 执行计划式维护
- 尚无故障发生
- 维护师说绝大多数的发动机可以运行更长时间
- 在不知道故障是什么样子的情况如何制定维护计划



# 机器学习概述

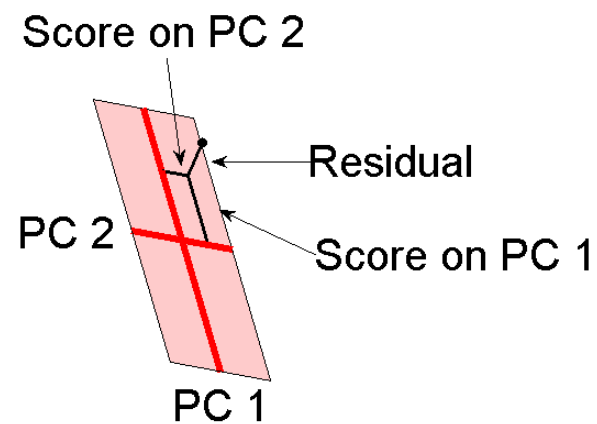
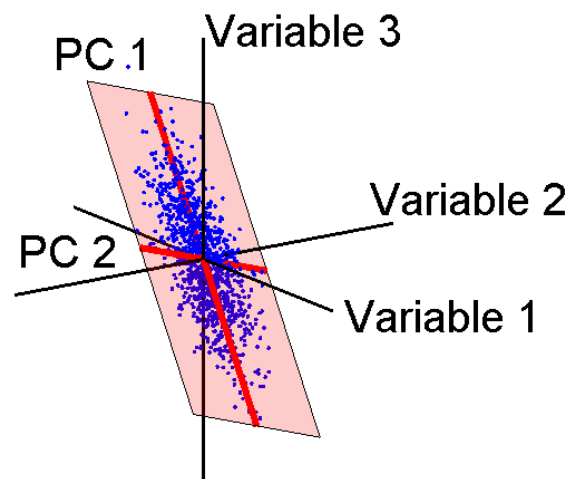
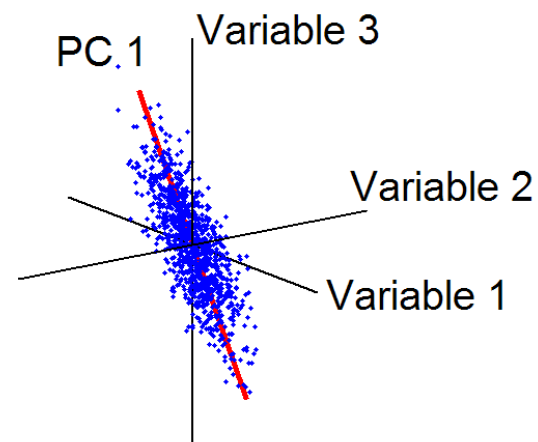
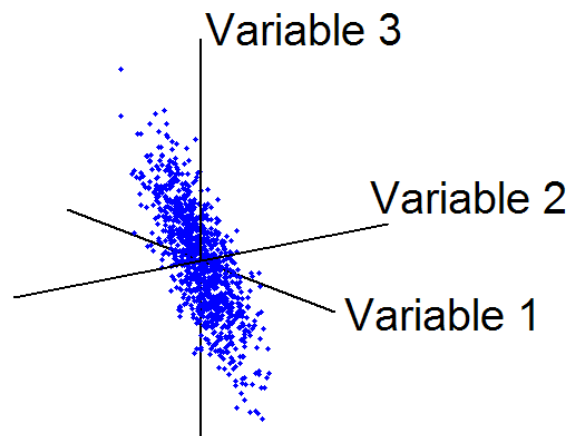
## 学习类型



预测模型同时取决于  
输入和输出数据

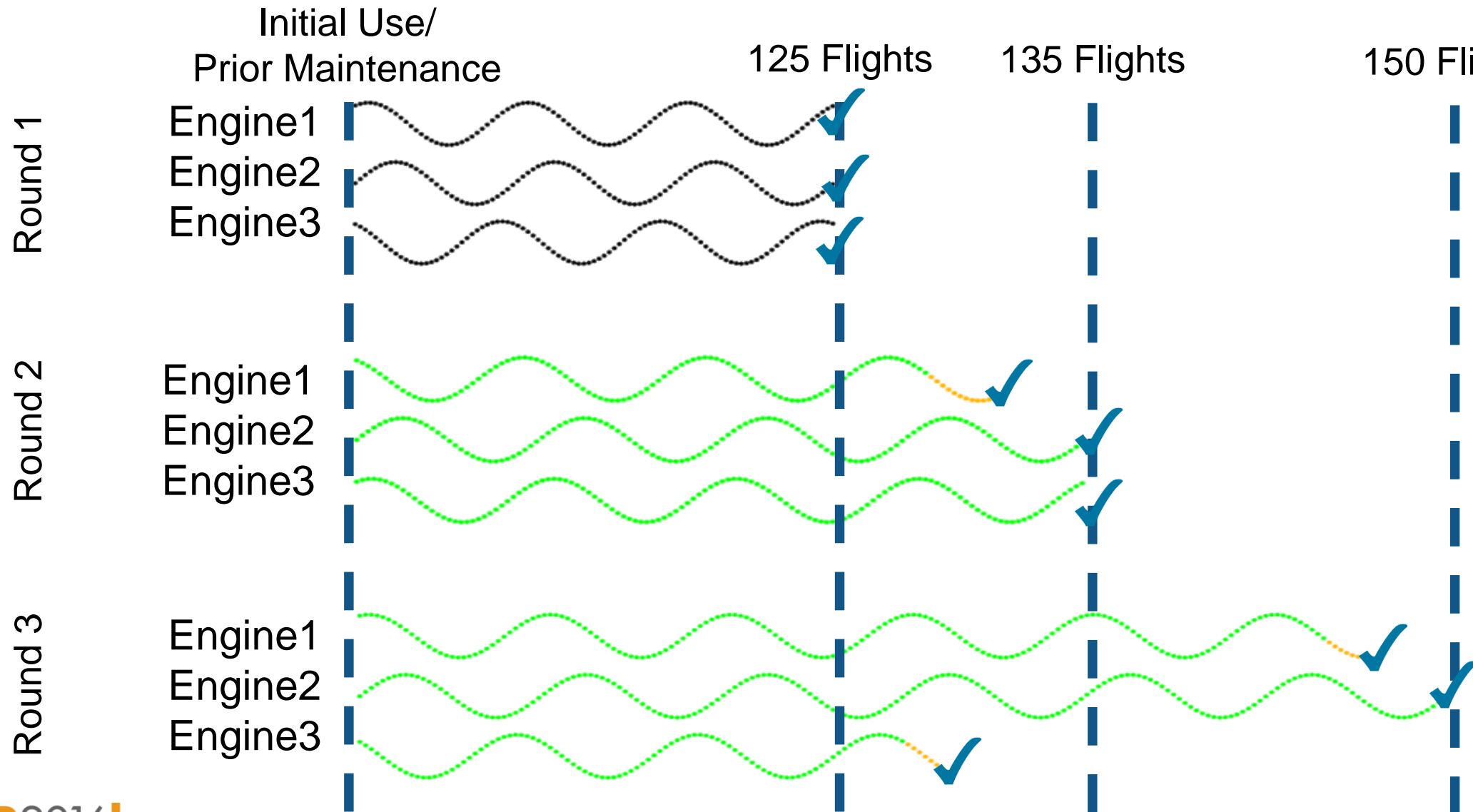
模型仅取决于  
输入数据

## 主成分分析 – 用来做什么？



## 无监督学习

✓ Maintenance

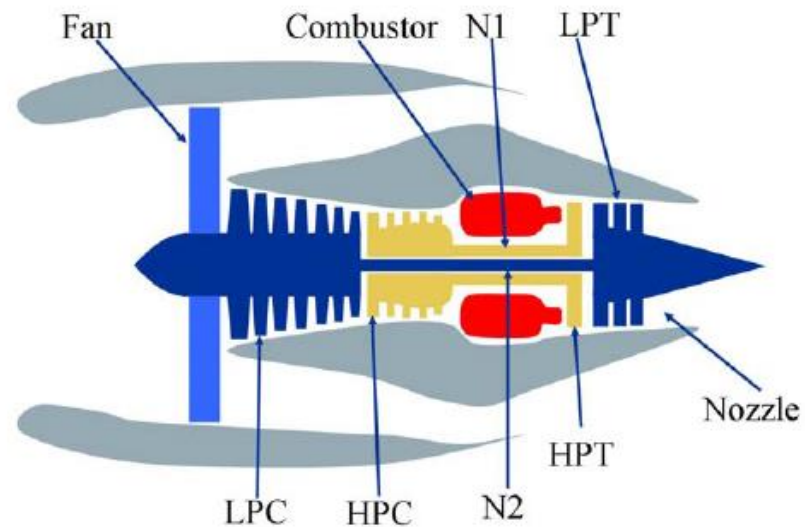




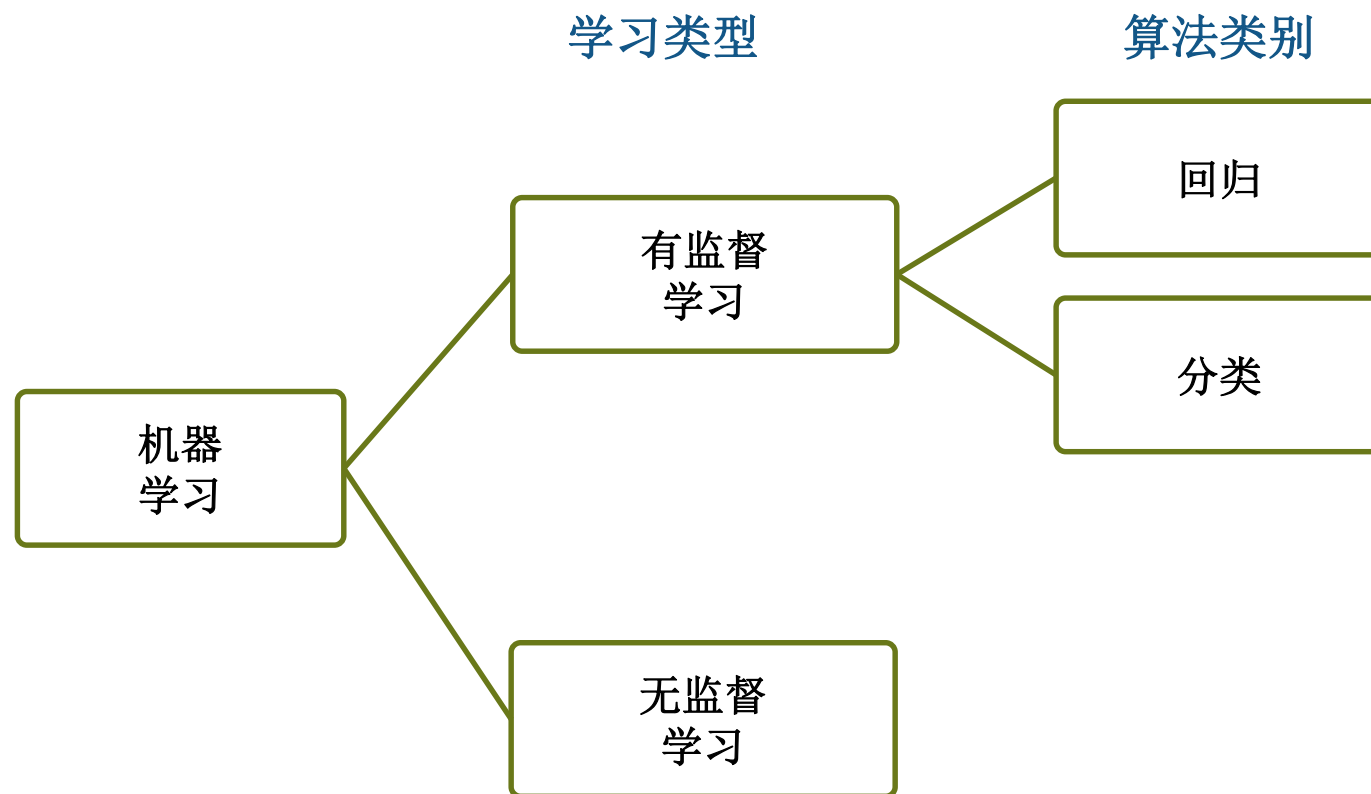
## 涡轮发动机预测式维护

### 情况 2: 有故障数据

- 执行计划式维护
- 故障一直在发生
- 找到故障发生的时间并收集故障发生前的数据
- 能预测出还有多久故障会发生吗？



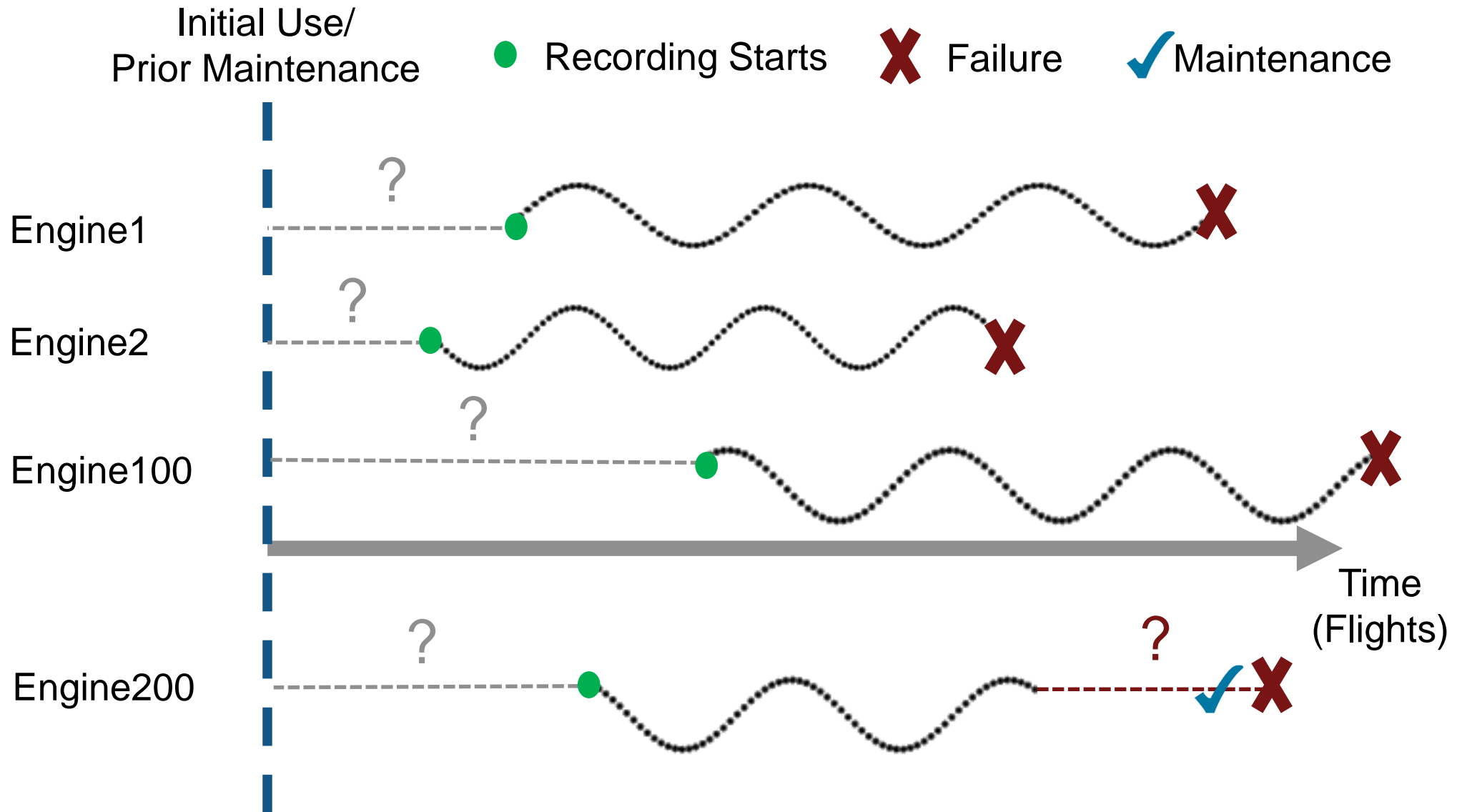
# 机器学习概述



## 数据是如何记录的

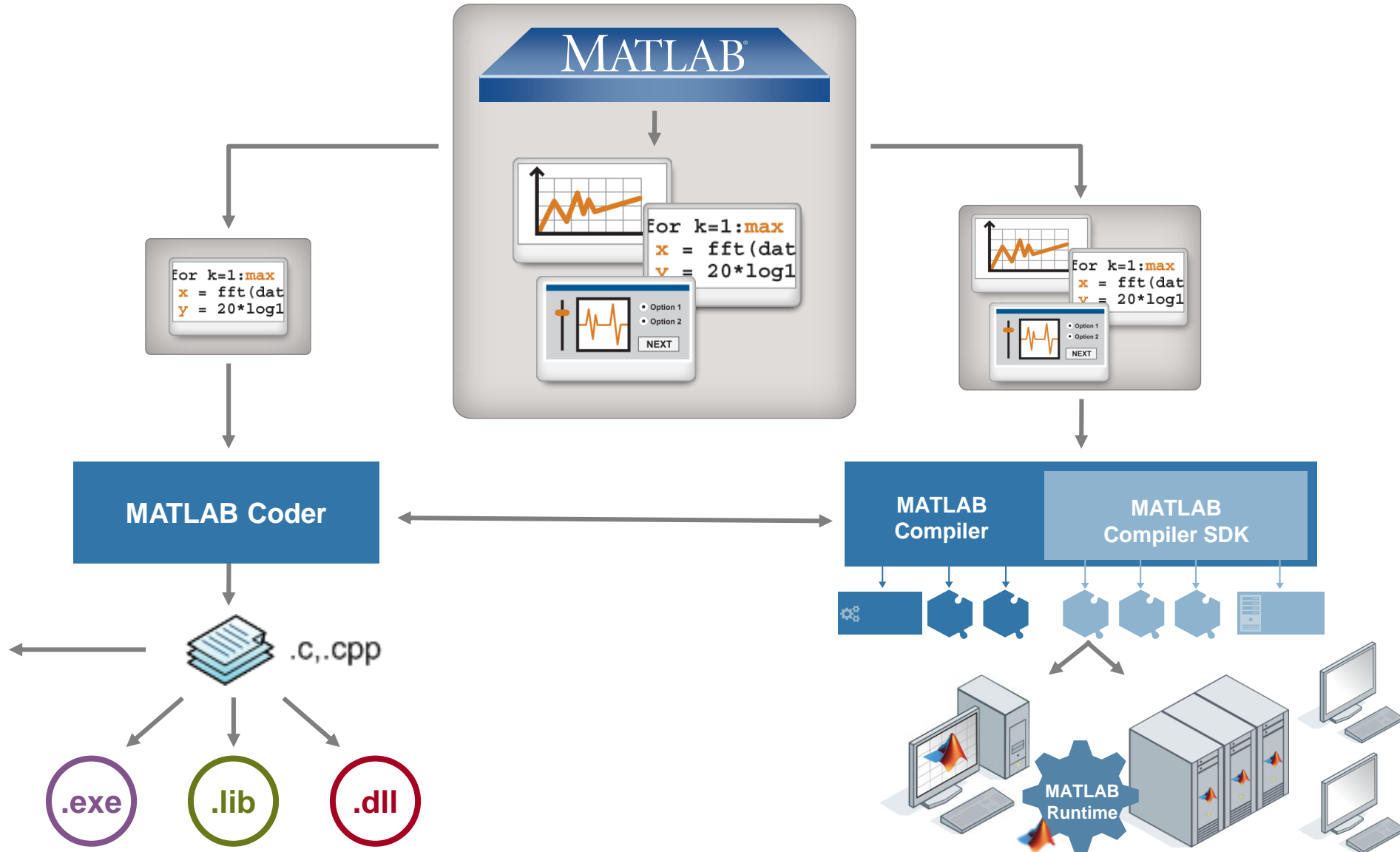
Historical

Live

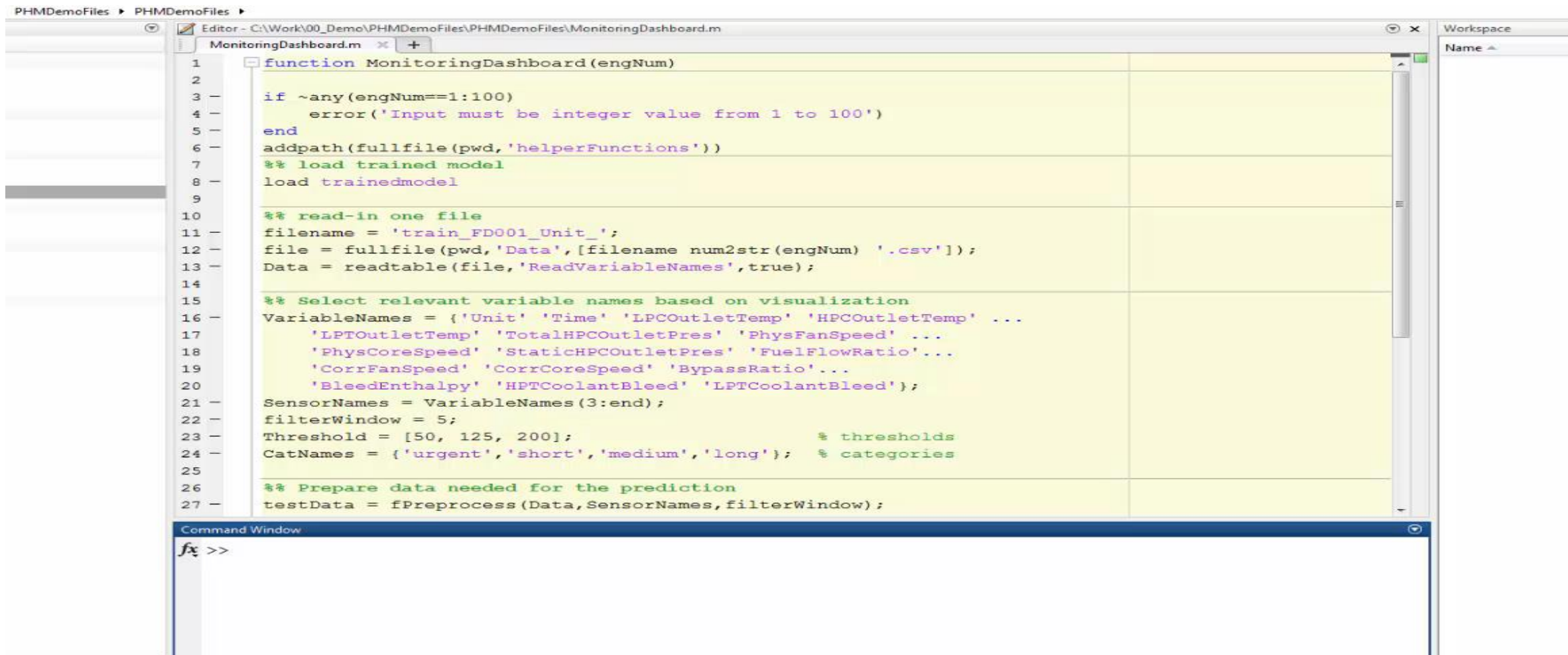


# 将模型集成到企业生产系统

## MATLAB Compiler and MATLAB Coder



## 实际应用效果



The screenshot displays the MATLAB R2016b environment. The main window shows the script `MonitoringDashboard.m` with the following code:

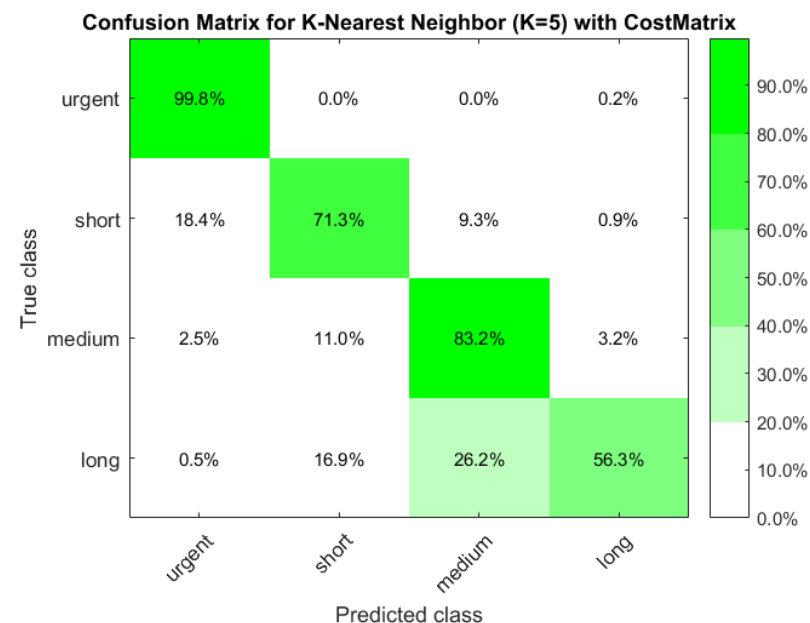
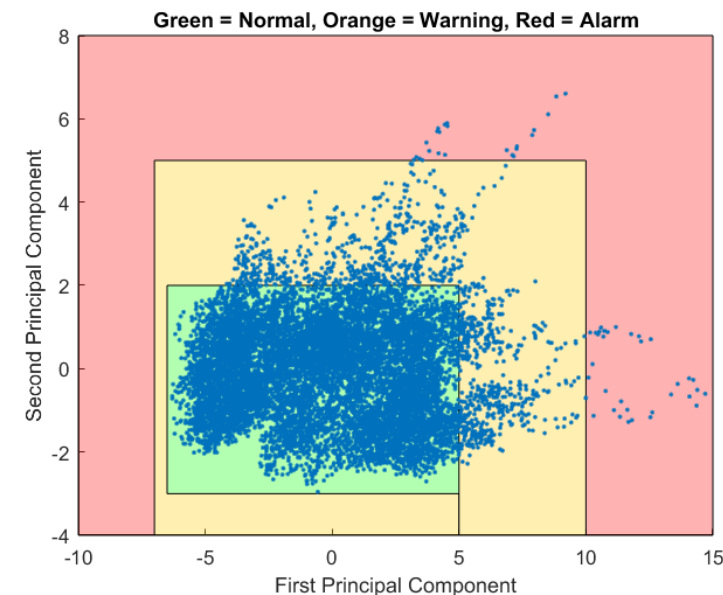
```
1 function MonitoringDashboard(engNum)
2
3 if ~any(engNum==1:100)
4     error('Input must be integer value from 1 to 100')
5 end
6 addpath(fullfile(pwd, 'helperFunctions'))
7 %% load trained model
8 load trainedmodel
9
10 %% read-in one file
11 filename = 'train_FD001_Unit_';
12 file = fullfile(pwd, 'Data', [filename num2str(engNum) '.csv']);
13 Data = readtable(file, 'ReadVariableNames', true);
14
15 %% Select relevant variable names based on visualization
16 VariableNames = {'Unit' 'Time' 'LPCOutletTemp' 'HPCOutletTemp' ...
17     'LPTOutletTemp' 'TotalHPCOutletPres' 'PhysFanSpeed' ...
18     'PhysCoreSpeed' 'StaticHPCOutletPres' 'FuelFlowRatio' ...
19     'CorrFanSpeed' 'CorrCoreSpeed' 'BypassRatio' ...
20     'BleedEnthalpy' 'HPTCoolantBleed' 'LPTCoolantBleed'};
21 SensorNames = VariableNames(3:end);
22 filterWindow = 5;
23 Threshold = [50, 125, 200]; % thresholds
24 CatNames = {'urgent', 'short', 'medium', 'long'}; % categories
25
26 %% Prepare data needed for the prediction
27 testData = fPreprocess(Data, SensorNames, filterWindow);
```

The Command Window at the bottom shows the prompt `fx >>`.



## 总结

- 频繁的维护和意外的故障在很多行业都是巨大的花费
- **MATLAB**可以使工程师和数据科学家快速创建、测试和执行预测式维护
- 预测式维护
  - 对设备商，省钱
  - 提高设备的可用性和安全性
  - 创造了设备商可以提供的新型服务-预测式维护



# MATLAB 学习资源

- **www.mathworks.com**

- 录制的讲座
- 行业解决方案
- MATLAB central

- **www.ilovematlab.cn**

- 问题交流
- 图书

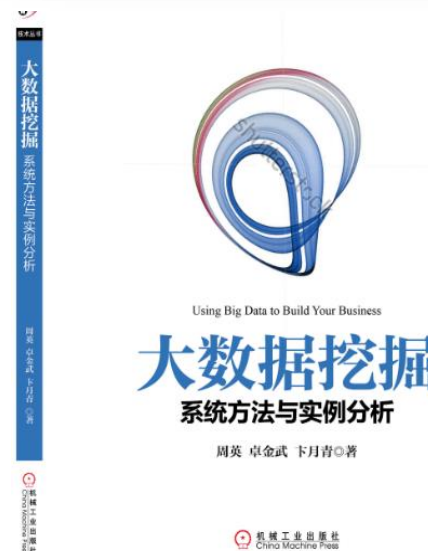
《大数据挖掘：系统方法与实例分析》

- **购买正版MATLAB**

电话：010-59827000

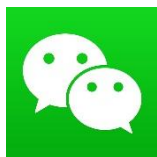
- **答疑方式**

邮箱：[70263215@qq.com](mailto:70263215@qq.com)



# 关注MATLAB微信公众号，获取更多官方资讯！

关注MATLAB官方微信平台，发送你感兴趣的关键词，即可查看  
**MathWorks**在线资源。



**MATLAB**

# 实践与资源

第1讲：数据与程序

<http://pan.baidu.com/s/1boGzSwn>

第2讲：数据与程序

<http://pan.baidu.com/s/1dELf87f>

第3讲：数据与程序

<http://pan.baidu.com/s/1c1Fcu5M>

第4讲：数据与程序

<http://pan.baidu.com/s/1jlbll2Y>

第5讲：数据与程序

<http://pan.baidu.com/s/1b8vCAE>

谢谢大家！

