GE燃机电厂数字化方案

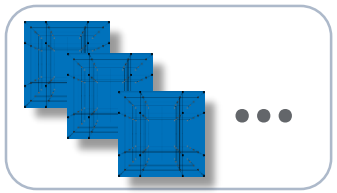
燃机电厂的发展环境

挑战

机遇

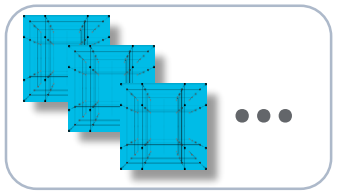
GE数字双胞胎模型和智慧

性能模型



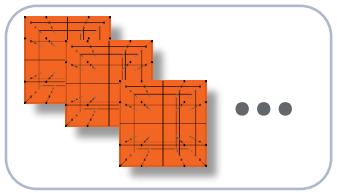
- 启动燃料指导
- 余热锅炉性能
- 热耗和效率预测
- …

异常模型

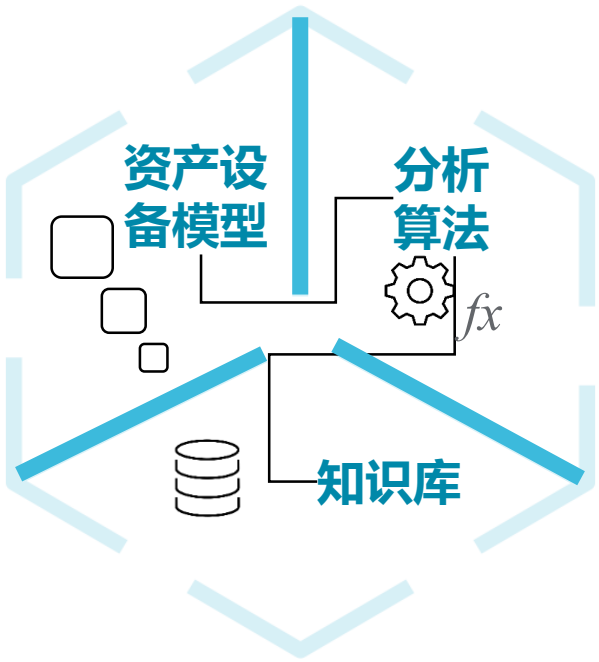


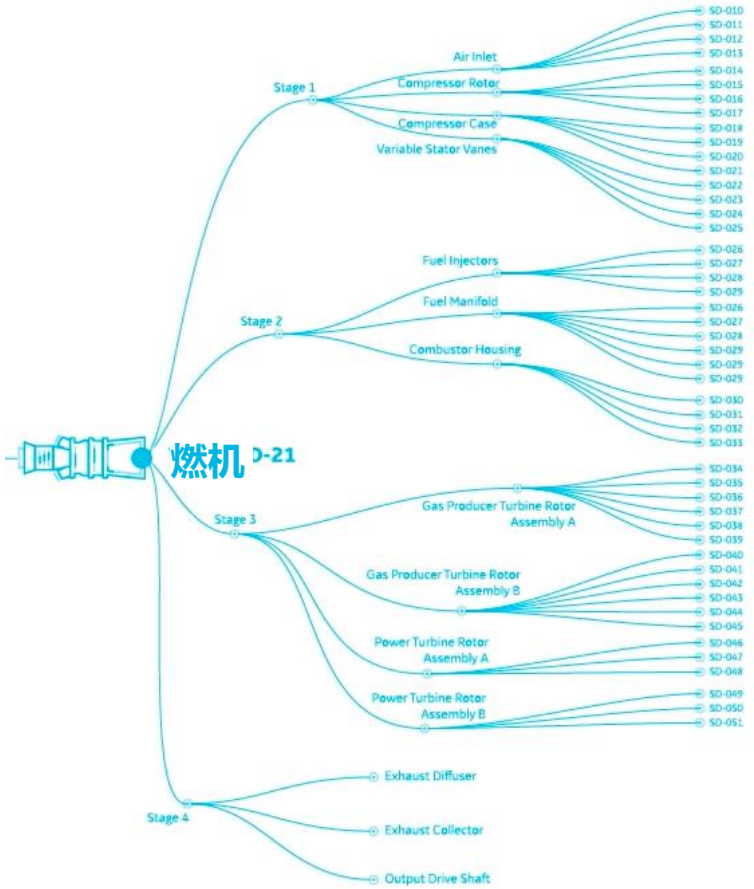
- 燃烧监测, 动压
- 压气机出口, 压力偏差
- 异常的启动振动
- …

寿命模型



- 寿命里程表
- 失效风险
- 使用率和基于状态的模型
- …





❖ 设备设计制造参数　❖ 经受试验确定的极限　❖ 机群运行历史经验

数字化助力燃机电厂朝智慧迈进

安全、高效、灵活、可扩展、集成与分布

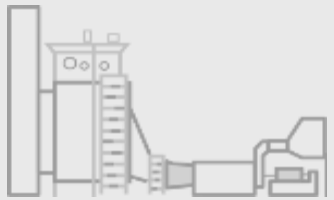
设备监测
实时

阶段 0:
设备和仪表

设备控制
实时

阶段1:
机组控制系统

机组先进控制和优化
实时和近实时



阶段 2:
边缘计算服务器

电厂和机群优化
秒到分钟的分辨率

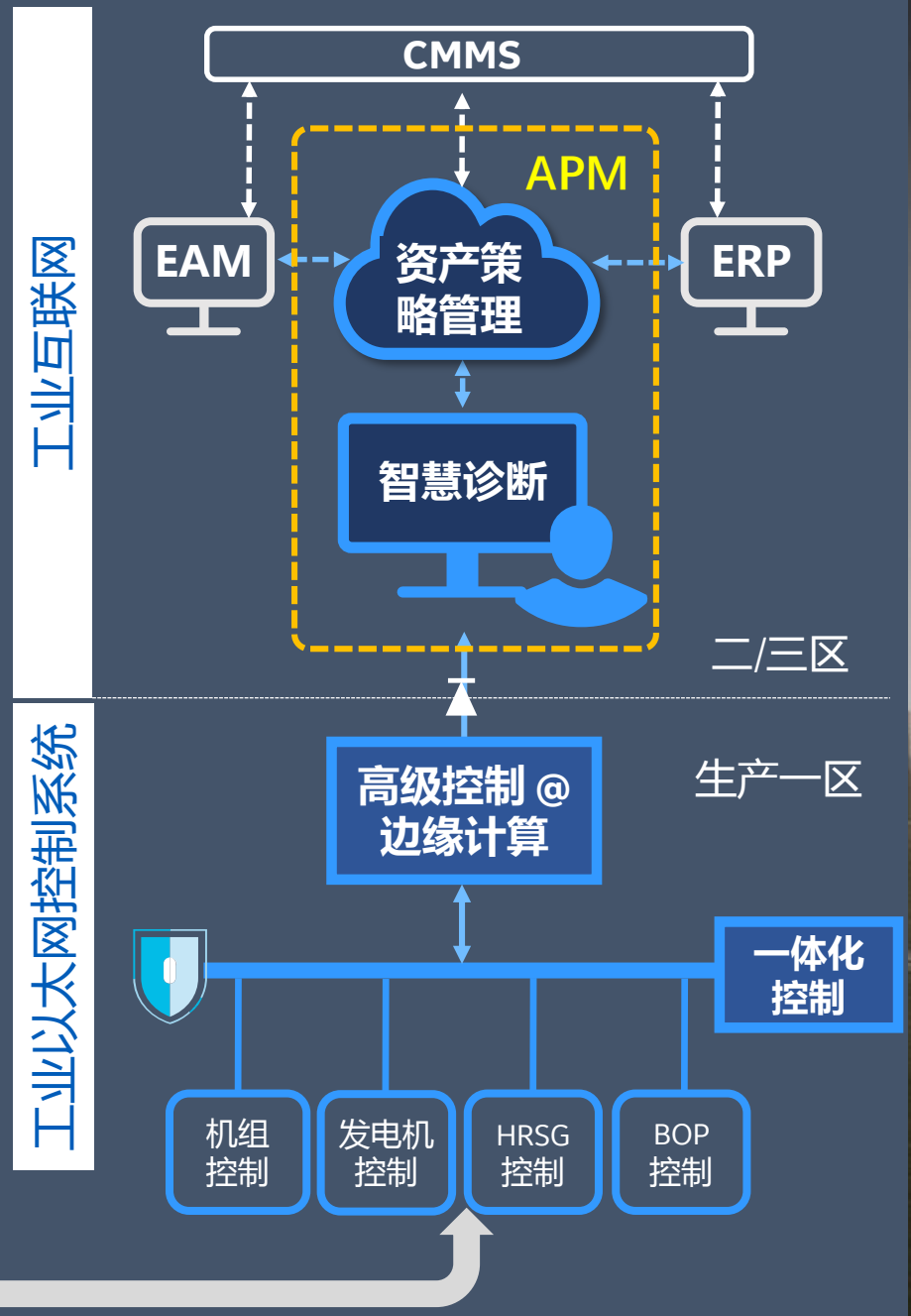
智慧

阶段3:
上层决策服务

将电厂设备连通实现适应性控制、诊断和决策支持的贯通

生产到管理的整体数字化

GE赋予了从边缘到大树据的整体方案



燃机电厂数字化

1. 边缘计算

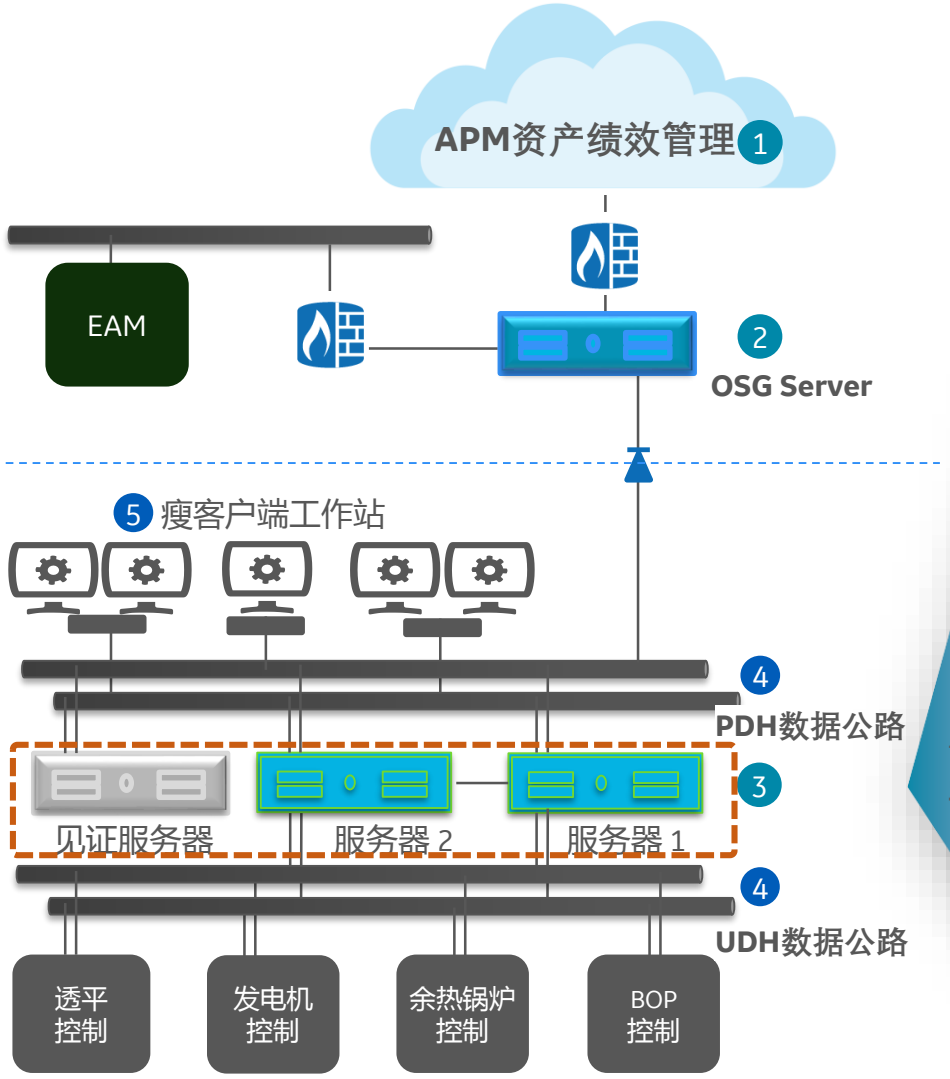
边缘计算赋予控制系统新的能力

生产二区/三区

大数据平台

生产一区:

控制系统



嵌入式数字双胞胎

燃机运行受益...

提升操作体验，降低操作成本

简化

- ✓79% 更少的翻阅时间
- ✓68% 更少的翻阅步骤
- ✓42% 更少的任务完成时间

直觉

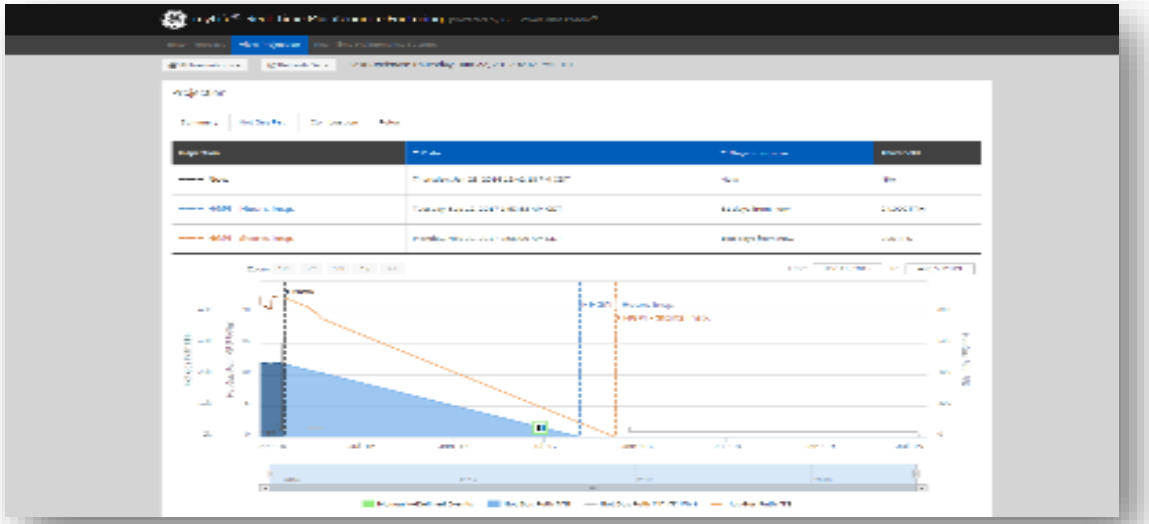
- ✓61% 更好的舒适度
- ✓58% 更高的系统使用率
- ✓38% 更好的用户体验评分

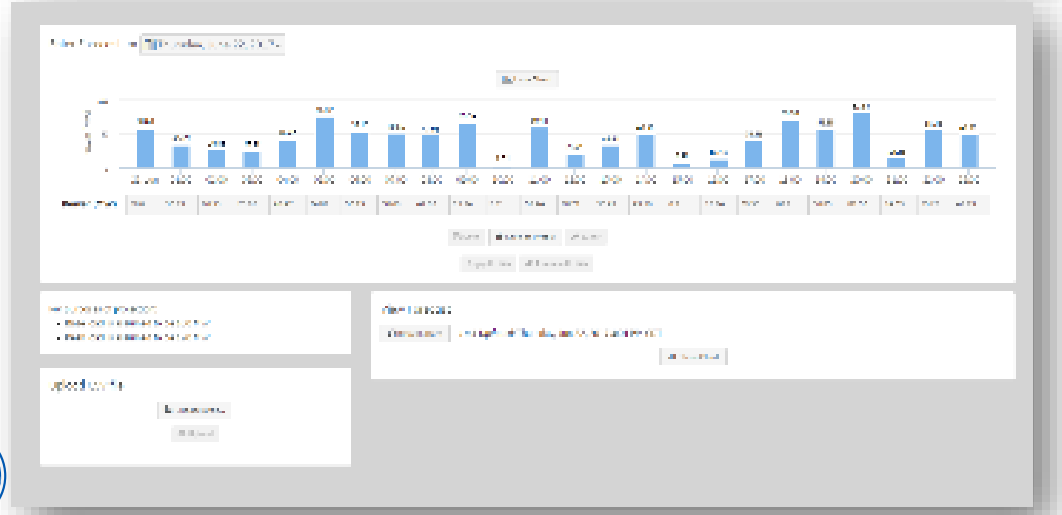
响应能力

- ✓80% 更少的报警 (合理化)
- ✓72% 更少的时间用于阅读报警信息 (帮助功能)
- ✓40% 更少的许可条件(合理化)

燃机运行里程表

设备等效运行时间和启动次数实时跟踪，动态计算检修周期





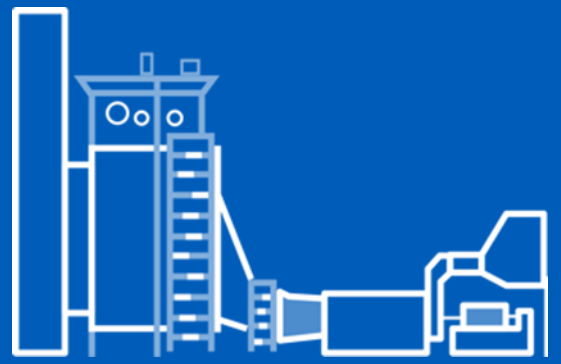
- 实时反馈运行情况对检修计划的影响
- “假设”场景是一个预测工具用于降低风险
- 自动跟踪运行数据，计算检修因子，等效启动次数和等效运行小时，提高工作效率

性能恢复建议

动态计算机组能耗与压气机清洁度和滤网之间的关系，计算最佳的处理时机，寻求与效率相关的最大经济效益

- 水洗和进气滤网更换建议
- 将预测的检修成本与提升的性能和收益进行平衡
- 当更低成本可以提升生产力时就执行检修维护工作

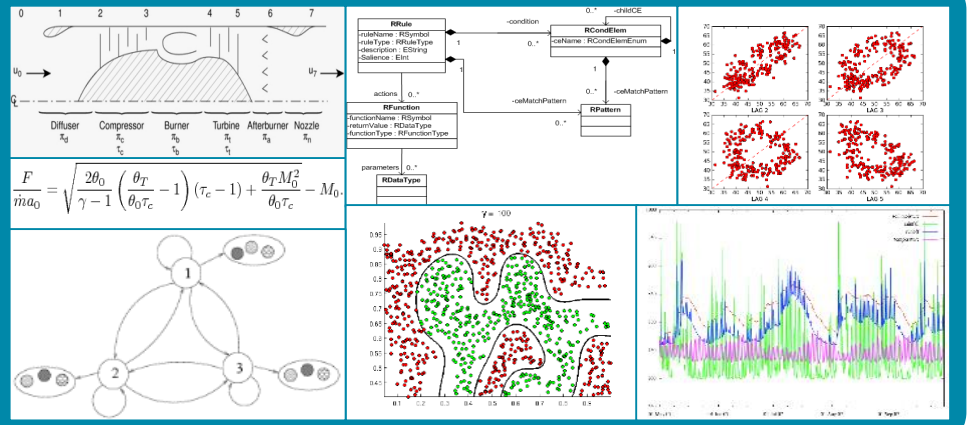
燃机电厂数字化



2. 智慧诊断

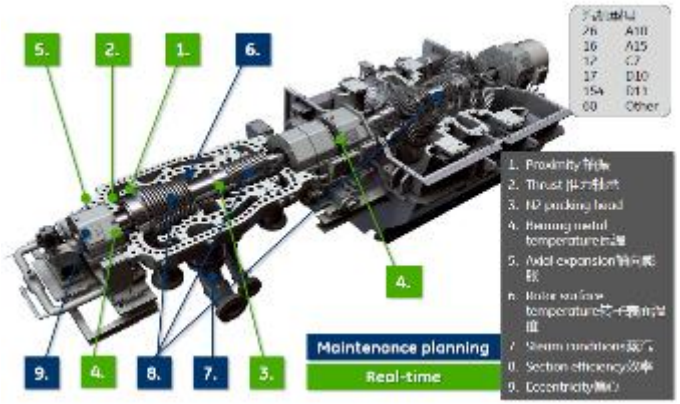
故障预测与诊断

基于GE亚特兰大监控中心20多年经验及数据的专家分析系统。提供预测性的建议、专家诊断和故障排查，进而能够预测、预防并解决客户机组在运转时的风险。

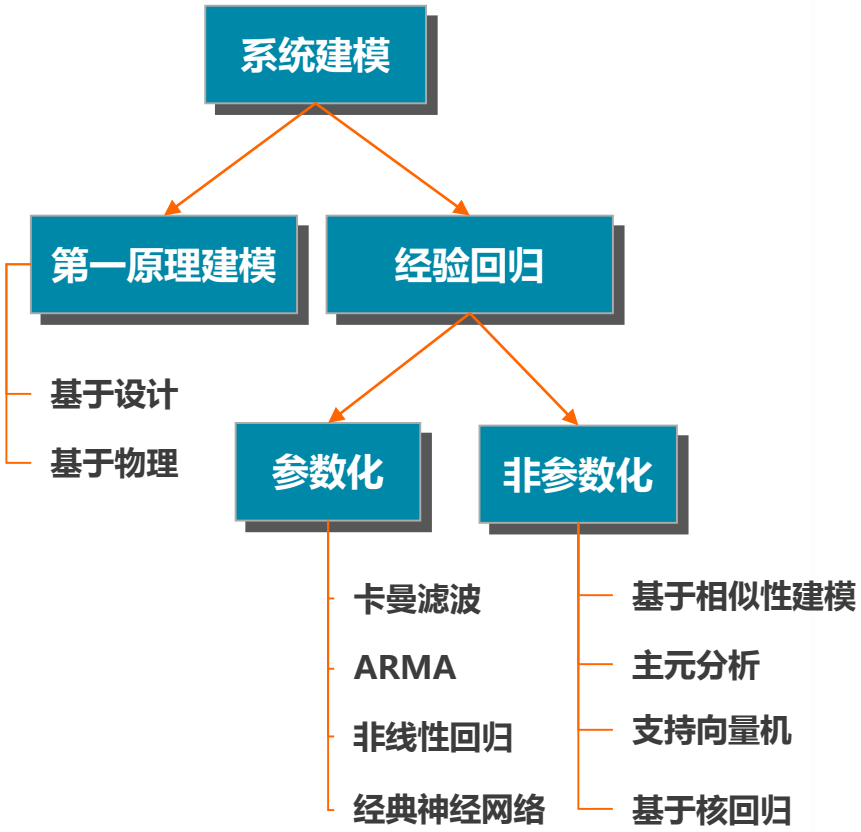


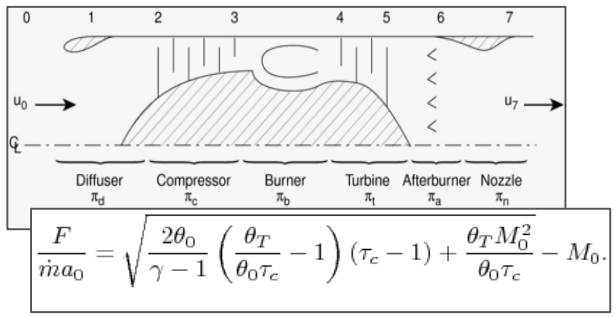
- ❑ 20+年燃机运行经验
- ❑ 物理模型+统计模型

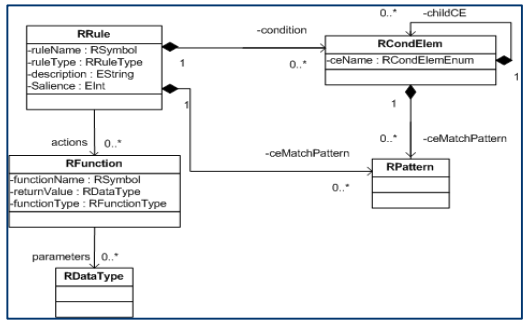
主设备
- 可靠性 ↑
- 可用率 ↑
- 安全风险 ↓

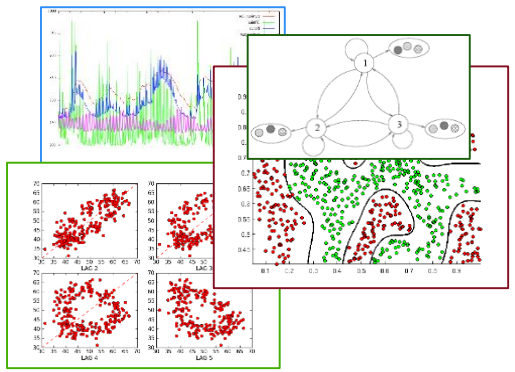


模型覆盖GE或非GE的全厂主设备









物理模型

- 基本原理和行业知识
- 数据需求少
- 效果随时间推移下降

经验规则

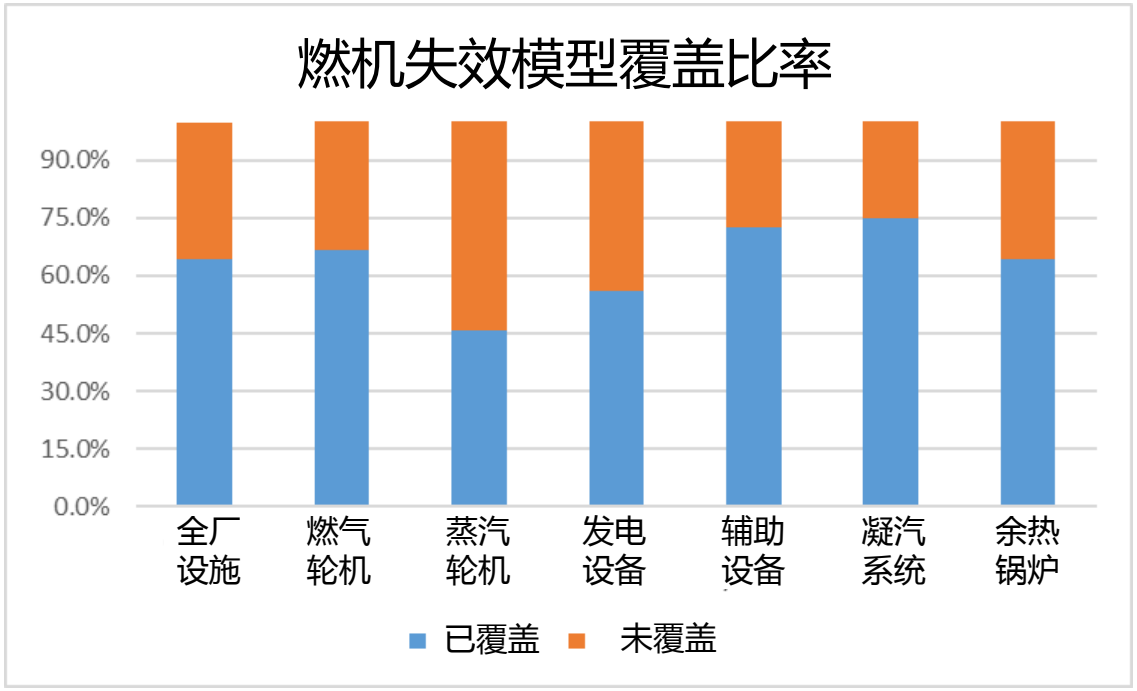
- 直觉
- 专家知识的积累
- 来自领域专家的更新

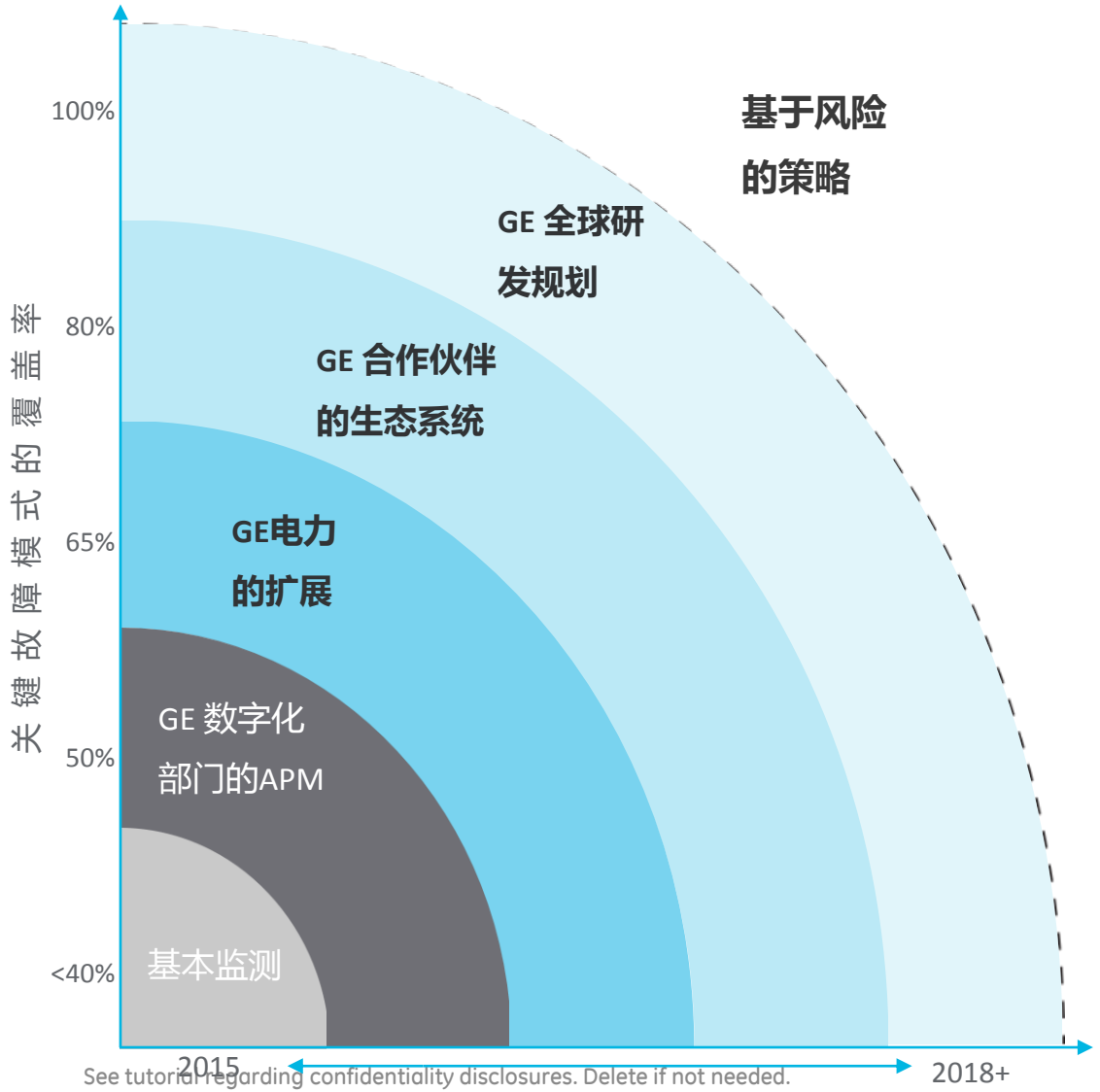
数字抽象

- 易于量化和维护
- 利用工业领域的有限信息
- 预测基于历史事件

数字双胞胎（失效模型）

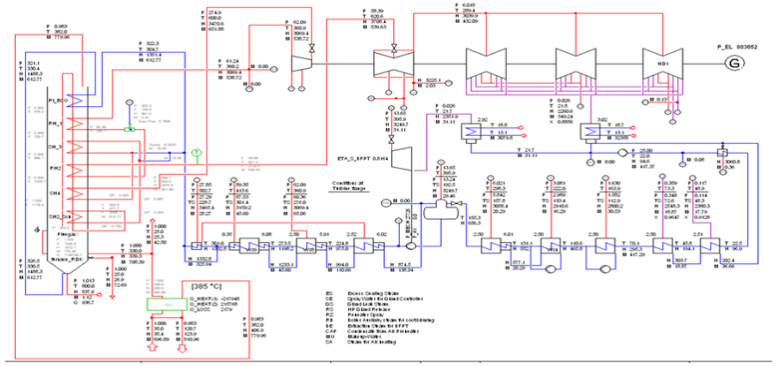
超过64%的失效得到覆盖





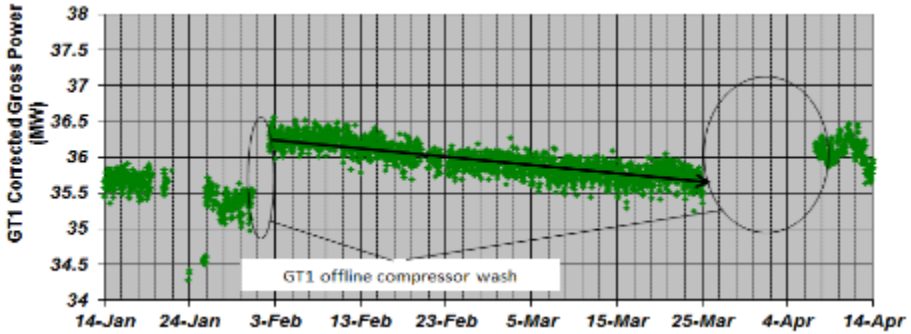
数字双胞胎（热效率模型）

在线热平衡模型



热平衡模型

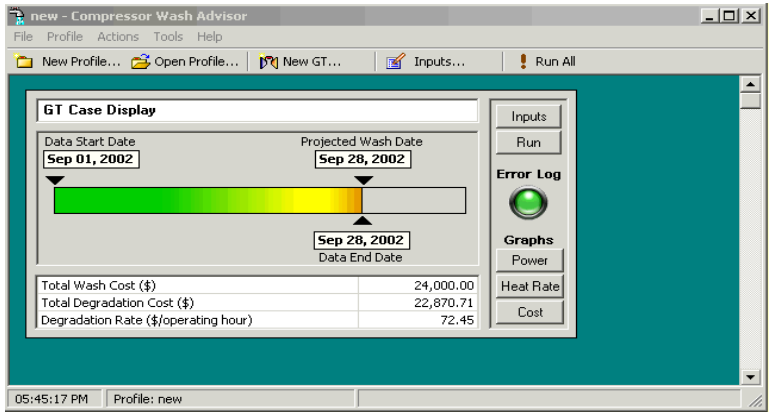
性能分析：跟踪性能劣化或提升



软件计算出的修正值，剔除了环境因素、不同负荷的影响

算得准 看得清 省成本 比效率

运行建议：自动计算平衡成本



压气机水洗时间建议界面展示

What-if：离线假设分析预测效率

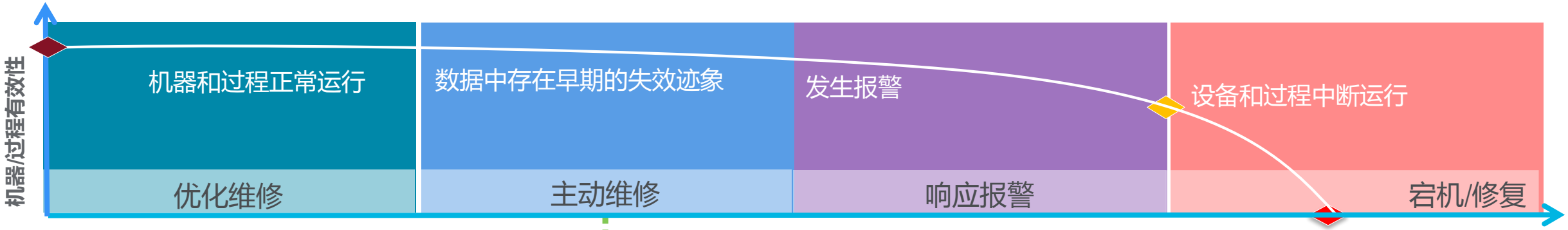
	Run Description	Description
2		
3	**Inputs**	
4	**Ambient Conditions**	
5	Ambient Temperature	15.0 °C
6	Ambient Pressure	1.013 bar
7	Ambient Relative Humidity	60.0 %
8	**Operating Conditions**	
9	Maximum Capacity yes / no	yes
10	Control Plant Power yes / no	
11	Target Plant Net Power	
12	Block MW Difference (BL1-BL2)	
13	Auxiliary Power	0.0 MW
14	Generator Power Factor	0.80 -
15	**Gas Turbine**	
16	Baseload Flag GT1 on / off	
17	Baseload Flag GT2 on / off	
18	Block 1 Desired Net Power	
19	Block 2 Desired Net Power	
20	Block 1 Shutdown yes / no	
21	Block 2 Shutdown yes / no	
22	**HRSG**	
23	Maximum HP Steam Temp.	520.0 °C
24	Maximum HR Steam Temp.	510.0 °C
25	**Condenser**	
26	Condenser Cooling Water Inlet Temp.	29.5 °C
27	**+ Economical Calculation**	
28	Fuel Cost	11.0 ¥/sm³
29	Electricity Price	90.0 ¥/MWh

What-If输入界面

	Results	
71	**Results**	
72	Calculation Status	
73	Date/Time of What-If run	12/1/16 4:15 PM
74	Status	ok
75	Plant output & Projected Plant Net Heat Rate	
76	Net Cycle Power	121.3 MW
77	Gross Cycle Power	121.3 MW
78	Net Cycle LHV Heat Rate	7,683 kJ/kWh
79	Net Cycle LHV Efficiency	46.86 %
80	Block output & Projected Block Heat Rate	
81	Block 1 Gross Power	121.3 MW
82	Block 1 Gross LHV Heat Rate	7,683 kJ/kWh
83	Block 1 Gross LHV Efficiency	46.86 %
84	Block 2 Gross Power	121.3 MW
85	Block 2 Gross LHV Heat Rate	7,683 kJ/kWh
86	Block 2 Gross LHV Efficiency	46.86 %
87	Power Output	
88	GT1 Net Power	41.7 MW
89	GT2 Net Power	41.7 MW
90	Steam Turbine 1 Net Power	38.2 MW
91	Steam Turbine 2 Net Power	38.2 MW
92	Fuel & Heat Rate	
93	GT1 Net LHV Heat Rate	11,180 kJ/kWh
94	GT2 Net LHV Heat Rate	11,180 kJ/kWh
95	Steam Turbine 1 Efficiency	28.12 %
96	Steam Turbine 2 Efficiency	28.12 %
97	GT1 Fuel Flow	10.0 tonm/hr
98	GT2 Fuel Flow	10.0 tonm/hr
99	Plant Fuel Flow	17.0 sm³/sec
100	Fuel Gas LHV	46,734 kJ/kg
101	Fuel Gas HHV	51,946 kJ/kg

What-If输出结果

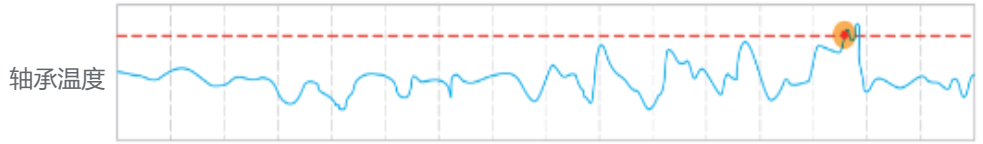
智慧诊断结合专业分析服务



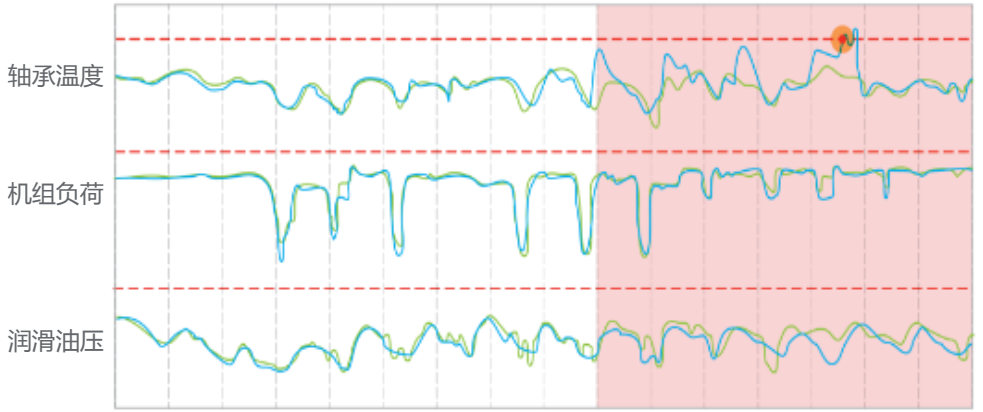
可靠性管理

交付	4* 级	3 级	2 级	1 级
机器设备健康基本服务			✓	✓
预警咨询单和预警案例管理				✓
简单模型维护				✓
每周主动报告和咨询，以便更好地规划			✓	✓
复杂的模型维护			✓	✓
月度运营评估与咨询		✓	✓	✓
6周过程监控和记分卡报告	✓	✓	✓	✓

传统方法：单个传感器分析通过使用传统的定值或者规则来报警



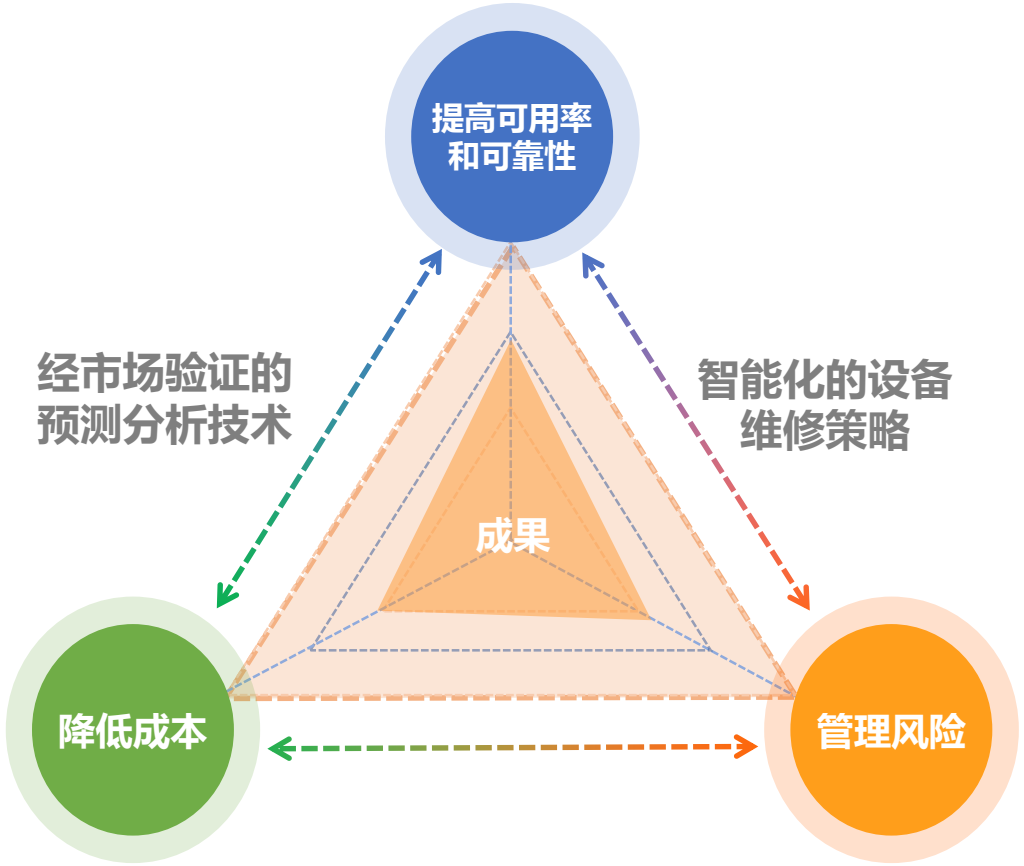
机器学习：实时多变量分析，基于学习规则的预警模式

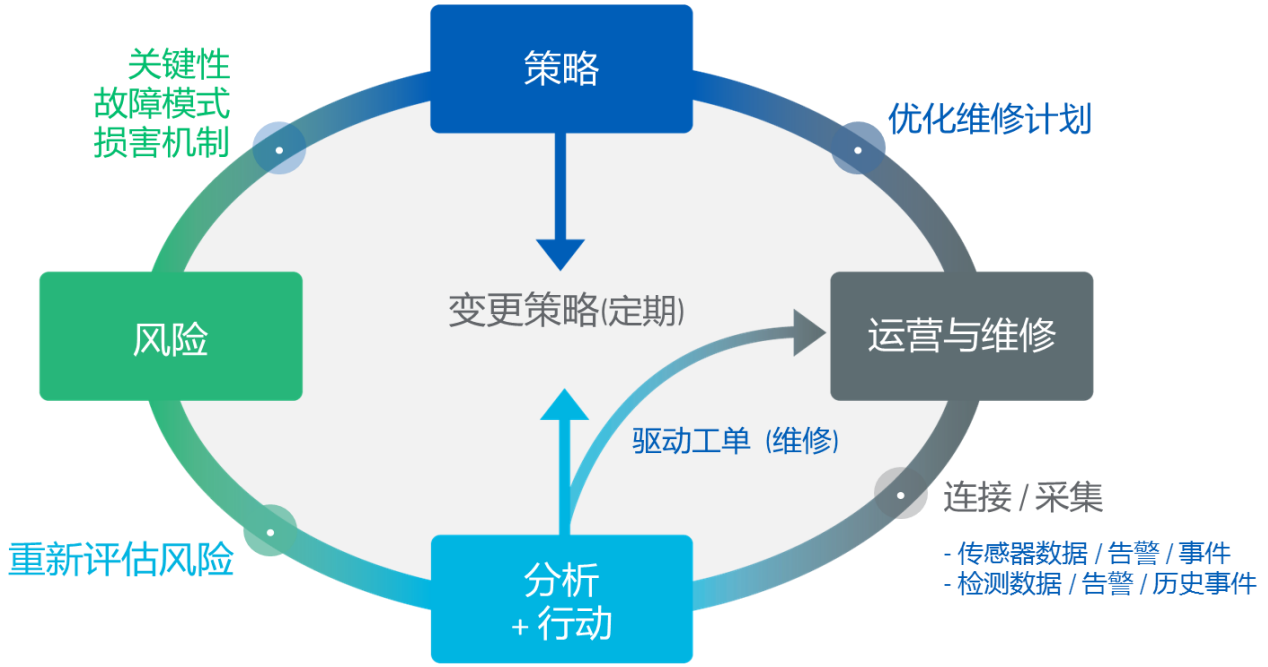


燃机电厂数字化

3. 资产策略管理

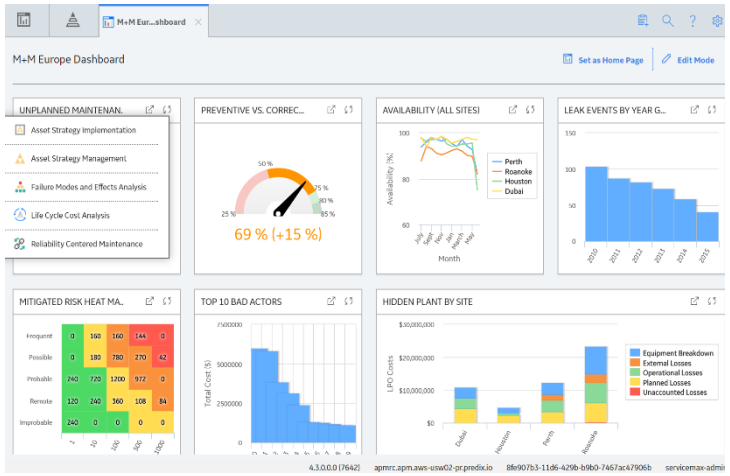
资产策略管理

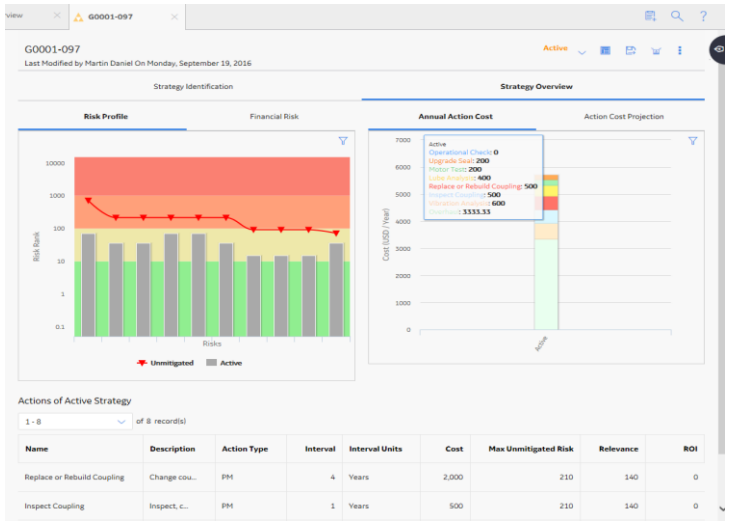




跨越系统的数据整合，数字化的智慧指导设备的状态检修

资产策略管理

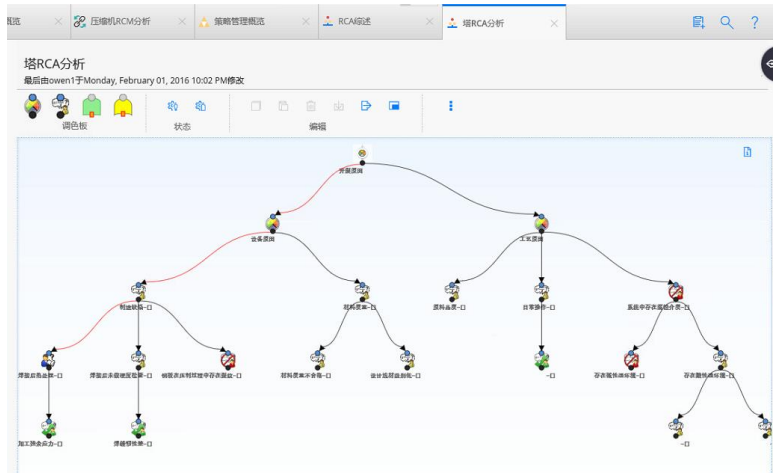


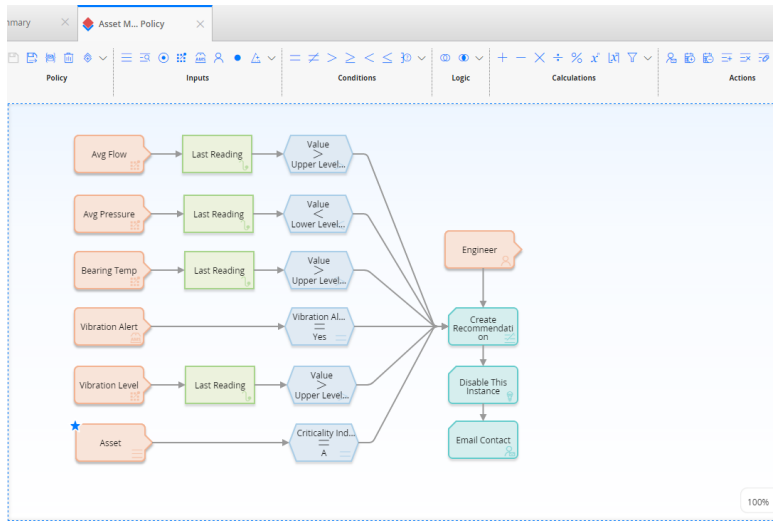


生产数据和管理数据

融合

- 设备风险评估和后果量化
- 内置的维护策略工具（RCM/FMEA）
- 策略知识库（ASL）
- 汇聚设备系统相关的“全寿命”成本数据
- 编制措施和策略逻辑闭环追踪

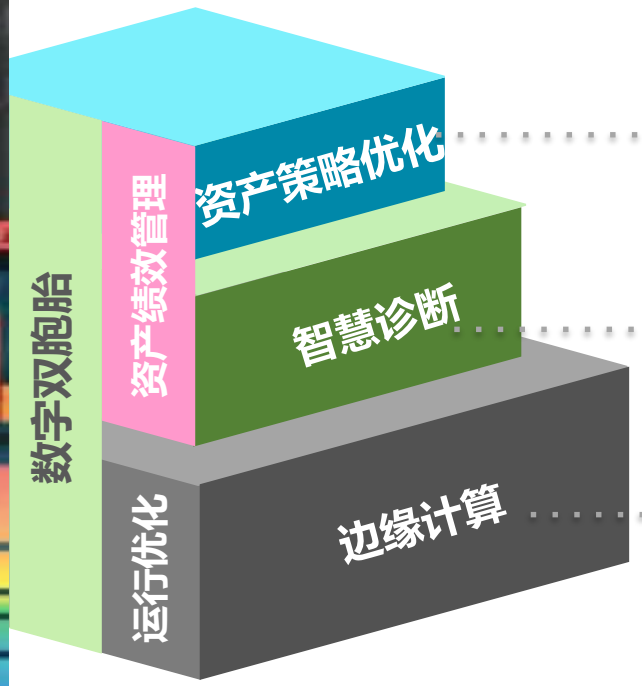




燃机电厂数字化

4. 总结

数字企业，智慧能源



数据贯通，智慧决策

算法模型、防患未然

控制优化，灵活扩展