

MAR 2019 微软工业4.0

基于工业大数据的设备健康智能管理

ABB Ability™ Ellipse® APM 设备健康中心

ABB（中国）有限公司 叶建国 18101192338



工业领域进入数字化发展的拐点

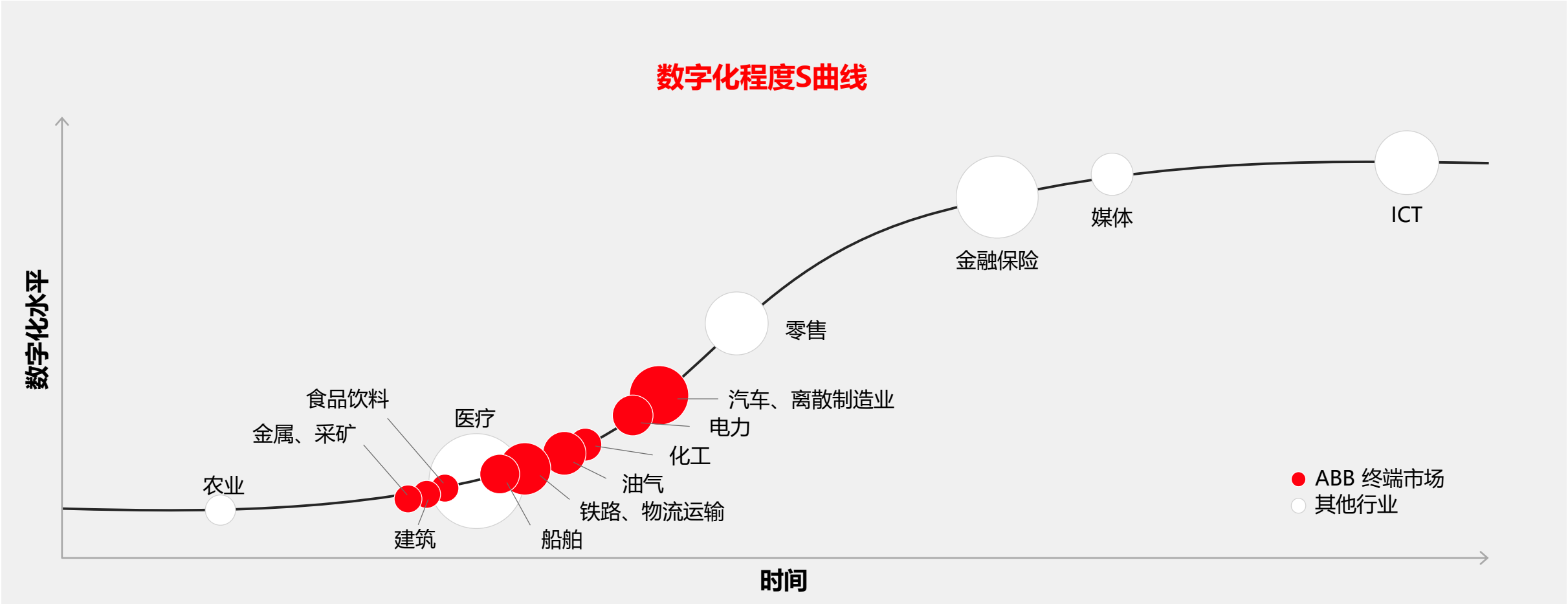
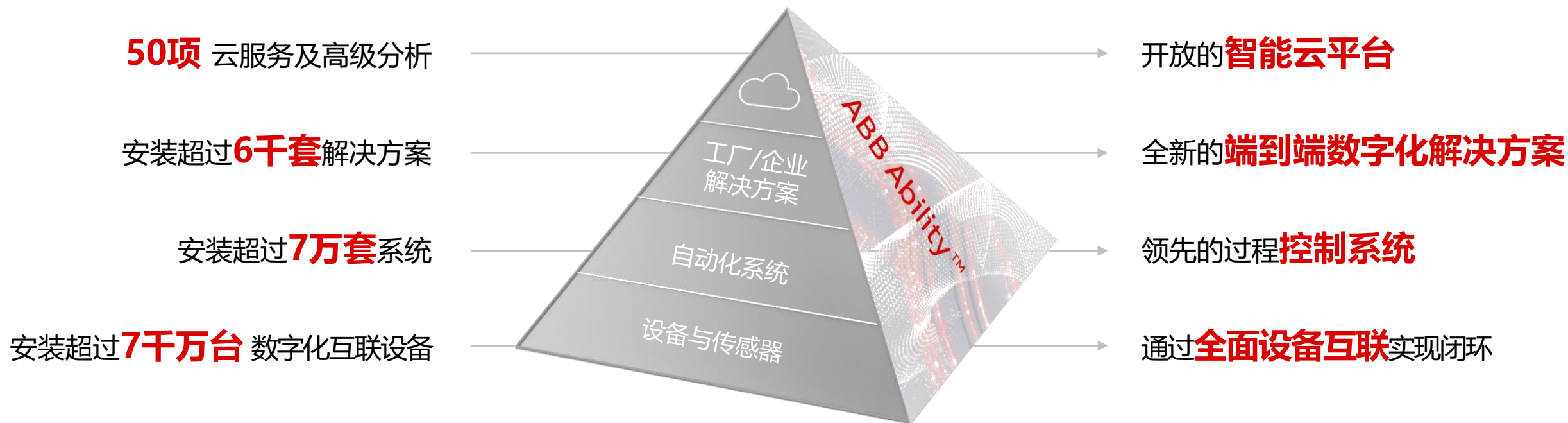


ABB Ability™：基于强大的工业数字化基础提供完整的数字化解决方案

大型、全球化的软件及数字化产品、系统及服务



ABB超过55%销售收入来自软件和数字化设备

ABB Ability™ 解决方案及平台

大型、全球化的软件及数字化产品、系统及服务

210+ ABB Ability™ 行业解决方案

ABB Ability™



What

创造客户价值 (安全、运行时间、速度、产出...)

平台
(应用于设备、边缘计算和云计算的通用技术)

How

效率和扩展性

工业领域数字化运营解决方案

提升效率(+200%), 降低能耗(-30%), 更长的设备生命周期(+30%)

数字化运营

机器人数字化模拟系统



联网机器人



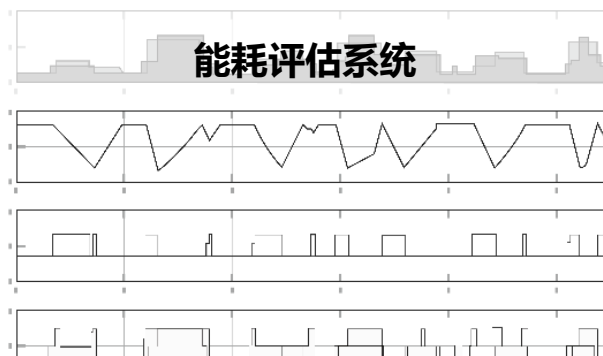
生产执行系统



分布式控制系统



能耗评估系统



网络安全评估



电力质量监控及需求响应



远程监控及优化

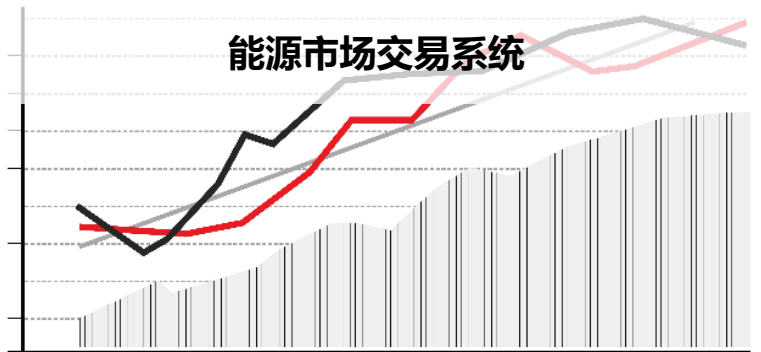




电力行业数字化运营解决方案

缩短安装时间(-40%), 降低维护费用(-50%) 减少宕机时间(-50%)

数字化运营



为什么今天要谈Ability™ APM设备健康中心?

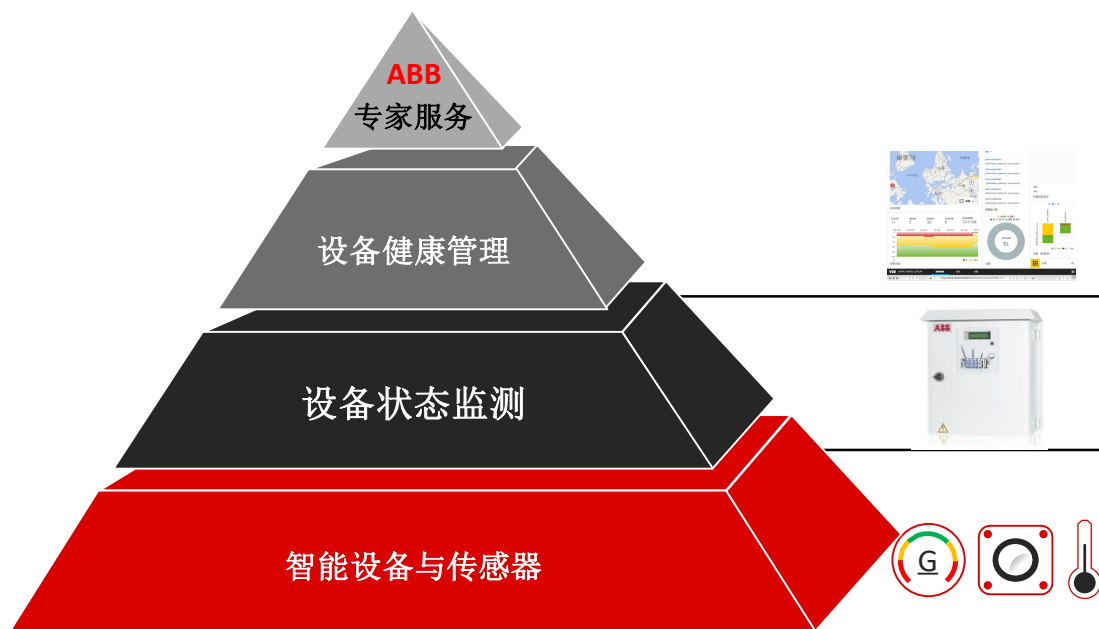
国民经济发展的阶段要求-市场竞争的程度要求-经本增效带来的建设资金投向变化-企业设备运维方式发展的必然



ABB Ability™ APM 是什么?

设备健康中心 OR 设备缺陷风险预测管理工具 (系统)

- 故障和缺陷
- 工具和系统
- 状态监测和APM的区别?



APM = 多数据源的综合评价 + 多品类状态监测 + 多类别传感器

状态监测 = 单一项目状态监测 + 多种传感器

传感器 = 单一状态指标数据获取

ABB Ability™ APM的特点是什么?

- **成熟：而非实验品；**
- **专注：电气设备+兼容第三方（双向兼容）**
- **整体性高：软件+模型+传感器**

行业知识 + 工业数据 + 创新技术

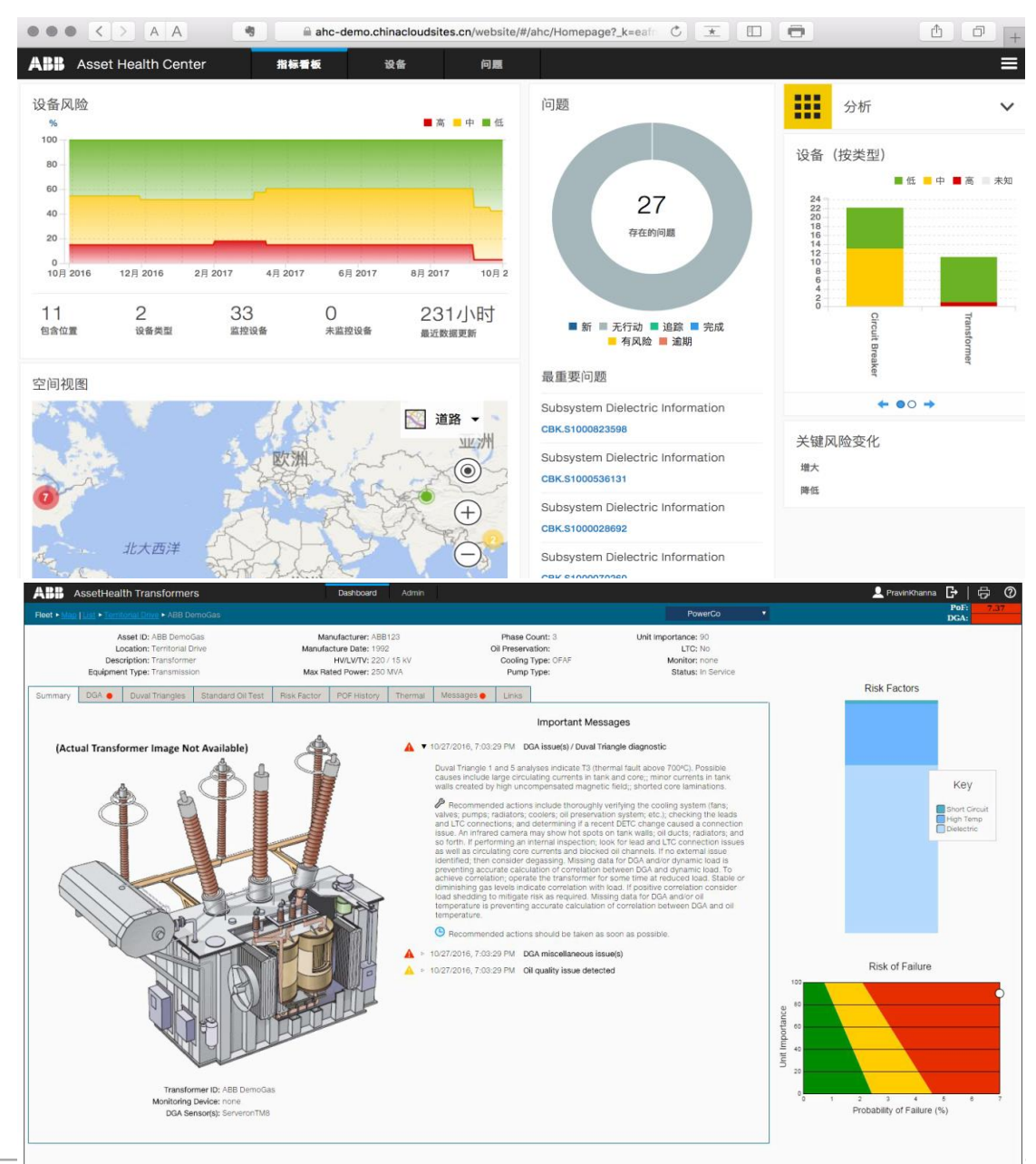
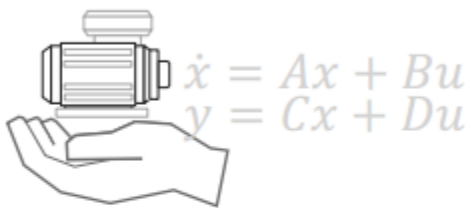


ABB Ability™ APM模型机理

内置的算法模型: 机理模型 + 工业大数据 = 最佳实践

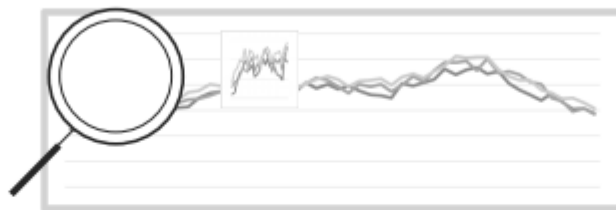
基于模型的分析



基于物理知识的模型

+ 在未有数据之前（设计阶段），即可预测模型中体现的已知效应

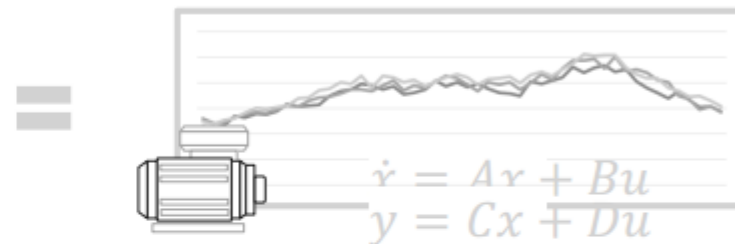
数据驱动技术



基于（大）数据观测行为

+ 预测数据中可观测、但难以建模的效应

组合方法



采集、分析数据：

- 改善模型
- 检测未知效应

组合模型结合物理模型与数据分析的优点：

- 领域专家 + 数据科学家

APM 已有的模型类别：变压器 + 高压断路器 + 中压开关柜 + 高低压电机 + 变频器 + 蓄电池 + 风机 + 输电线缆

智能设备运维的数据来源

数据是分析模型的基础

DCS/SCADA 实时数据

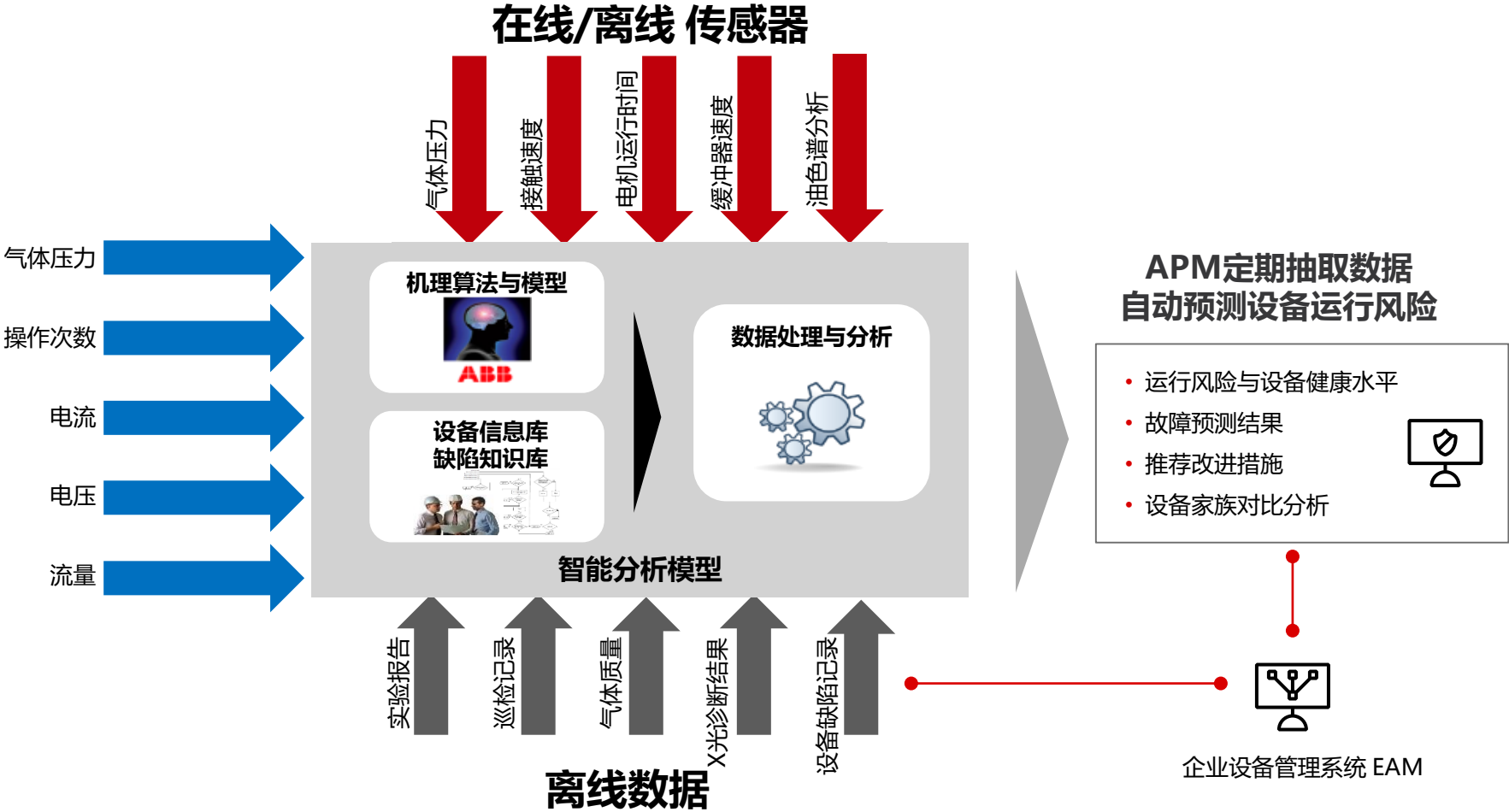


ABB Ability™ APM设备健康中心

智能模型来源于：设计+制造+维护 历史与经验数据积累

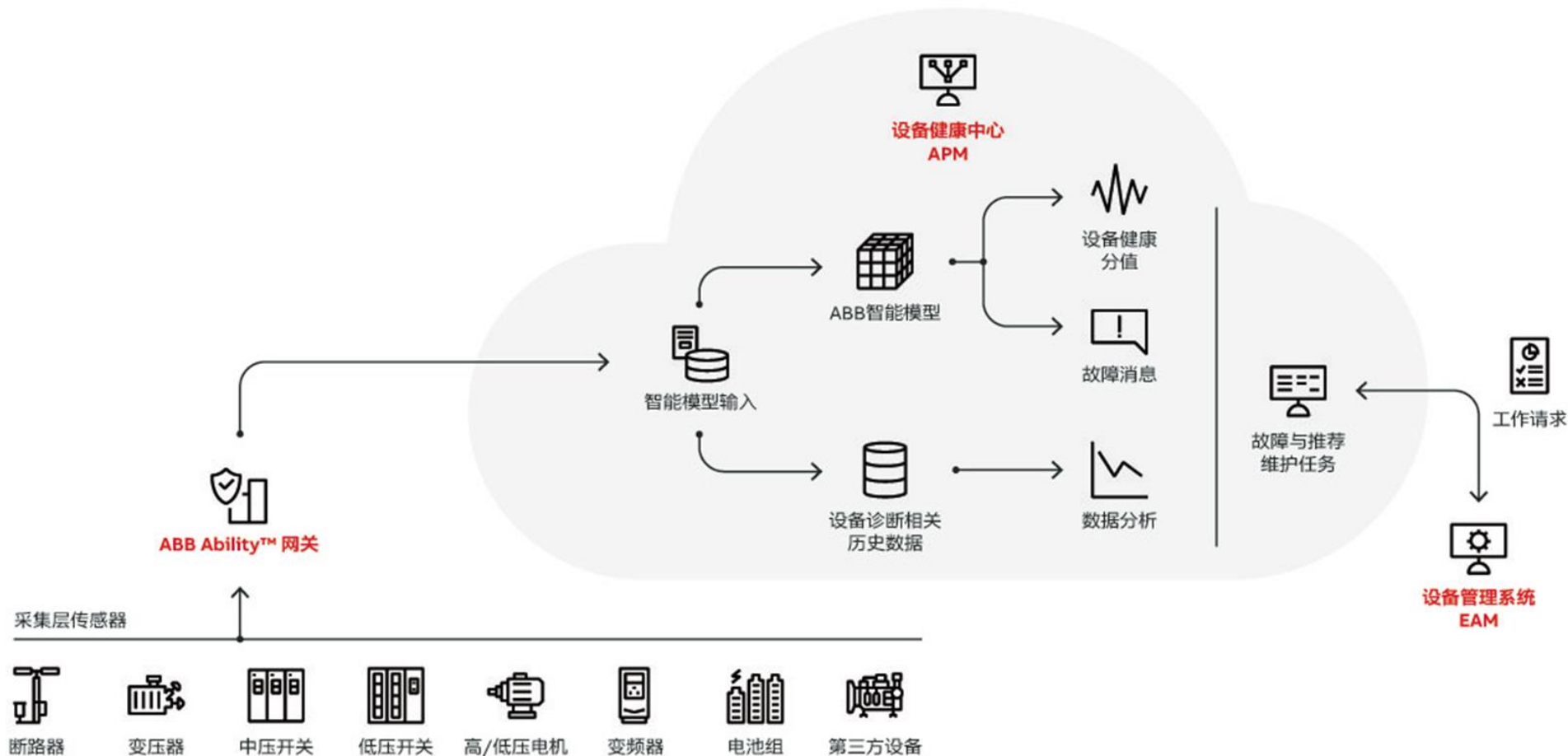
APM系统功能与特点

- 数据自动采集与分析
- 无需专家接入设备智能诊断
- 故障模式分析与维修建议知识库
- 家族设备比对分析
- 开放的平台支持嵌入第三方诊断模型
- 机器学习不断完善和优化机理算法模型
- 智能算法支持不同厂商的设备



ABB Ability™ APM 设备健康中心

多类型电气设备健康状态监测，同时具备扩展到转动设备监测的能力



— ABB Ability™ APM

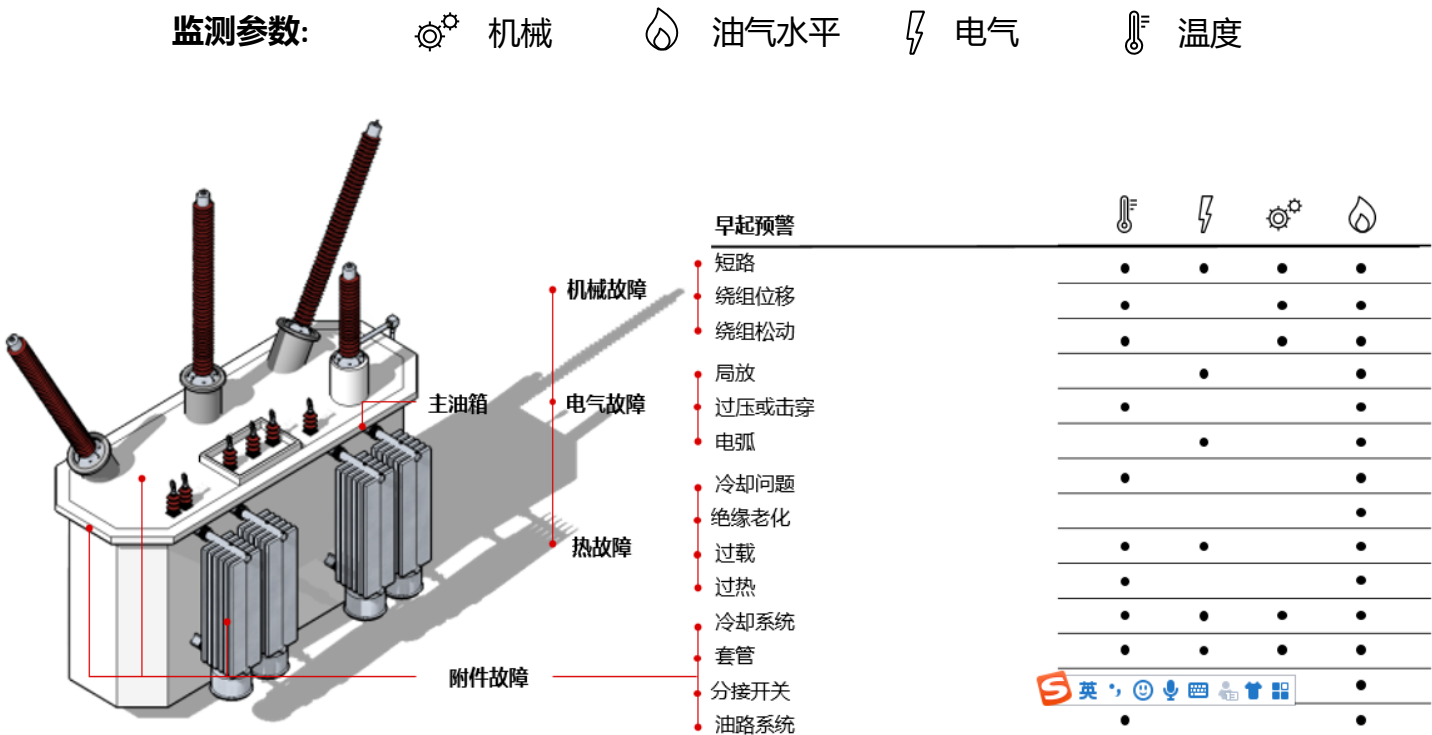
算法模型与传感器介绍

变压器算法模型

智能诊断模型与技术

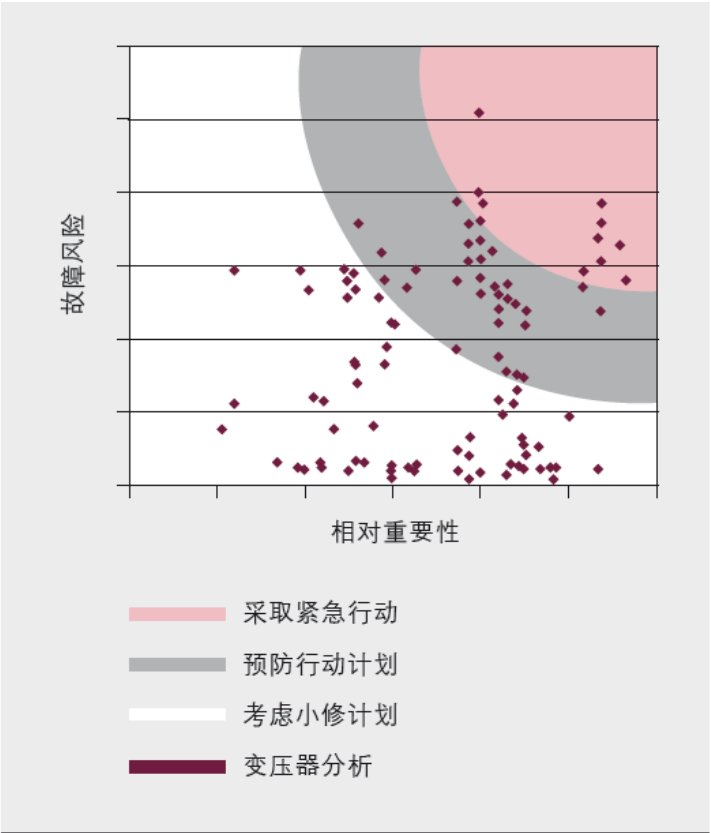
MTMP 变压器诊断专利技术

- 在全球**2万台**故障变压器基础上建立起的故障树模型
- 基于贝叶斯网络的故障概率分析
- 不同品牌变压器的设计缺陷记录
- **25年**变压器大数据的训练与改进
- 模型自2012年开始已在国内累积300多个案例
- 2016年APM电网试点项目，54台国产变压器，成功预测发现2台绕组变形



变压器算法模型

ABB模型建议维护策略



9a 第 1 步：对全部变压器进行筛选分类后所提供的风险评估。

工厂 1 – 状态评估和行动计划的结果						
	机械	电气	热	附件	整体风险	减少风险 – 计划
TFO 2	绕组	电弧	发热		95	工厂的外观检查和修理/绕组重制
TFO 5	油箱			OLTC 发热	80	现场维修和 OLTC 大修
TFO 1			老化的油	套管	70	冷却油再生/过滤和先进的诊断/更换高压套管
TFO 6		电弧		温度计	50	顶部油温热交换器/DGA 在线监控
TFO 3				硅胶	40	更换硅胶
TFO 7					25	标准维修操作和控制
TFO 8					15	标准维修操作和控制/10 % 过载能力
TFO 4					10	标准维修操作和控制/15 % 过载能力

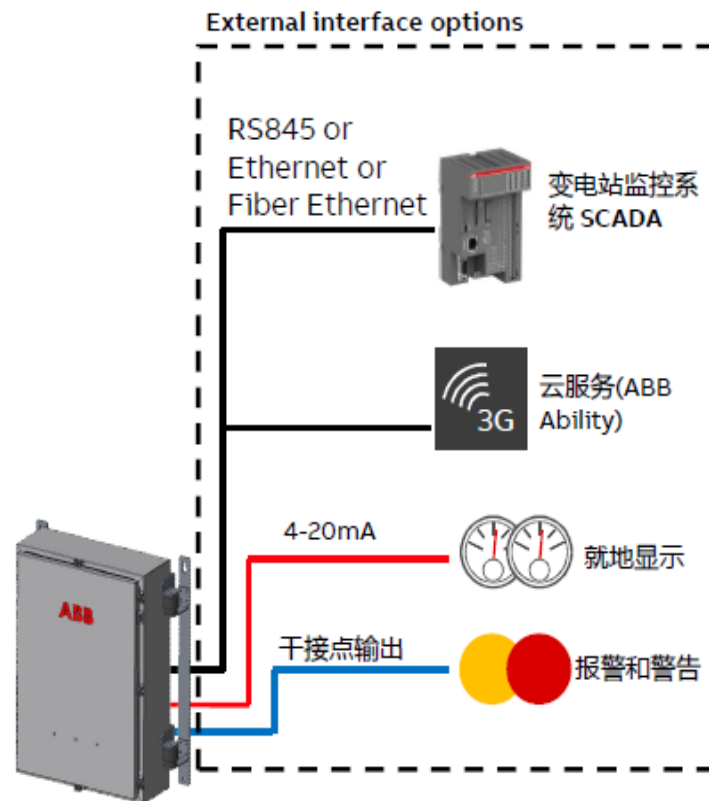
9b 第 2 步：变压器的设计和状态评估（高风险变压器子单元）提出每台变压器的具体计划

变压器传感器&状态监测设备

Core Sensor M10 多组分油色谱在线监测装置

变压器油色谱传感器特点

- 实时在线监测
- 安全可靠无需外置循环油回路
- 10年无耗材
- 成熟的傅里叶变换红外光谱技术
- 10年本地数据存储
- 可通过Model Bus, DNP3, IEC61850与SCADA系统集成

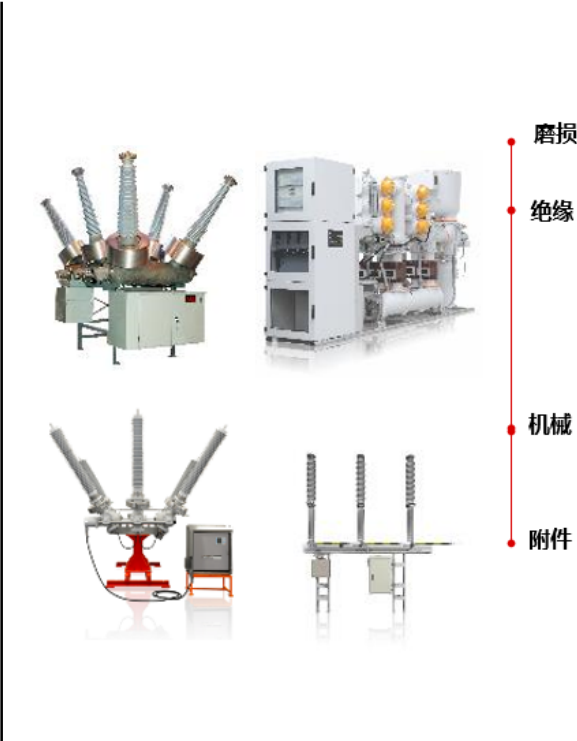


断路器算法模型

智能诊断模型与技术

断路器诊断模型

- 算法的设计工作始于90年代，最初是在线监测系统的一部分
- 通用算法，可以用于不同类别（LTB,DTB,GIS）和厂商的断路器
- 断路器设计元素以及SME专家知识被考虑在每个断路器参数中
- 数据质量筛选与预测性算法模型相结合
- 从磨损、绝缘、机械、附件四个维度分析



直接采集量: 已有信号，如从辅助接点测量的开关量信号
一次传感器: 需要一次设备上安装传感器
二次传感器: 通过二次部分测量的参数，如CT电流，环境参数
计算量: 通过其他信号计算得到的参数

参数	直接采集量	一次传感器	二次传感器	计算参数
操作计数器	•			
触头磨损	•		•	•
SF ₆ 压力		•		
SF ₆ 泄漏率				•
SF ₆ 液化情况				•
SF ₆ 微水		•		
局部放电*		•		
电弧探测*		•		
行程曲线		•		
机械时间参量	•			•
接触速度				•
防液化加热器			•	
温控加热器			•	
电机 / 液压泵运行时间	•			
电机 / 液压泵无操作运行次数	•			
设备自检				•

断路器传感器和状态监测设备

CBS & MSM 模块化开关设备监测装置

断路器传感器特点

- MSM 用于SF₆监测
- CBS用于断路器监测
 - 监测灭弧室烧蚀
 - 监测电气控制和辅助回路
 - 监测机械系统
- GIS monitor用于局部放电监测



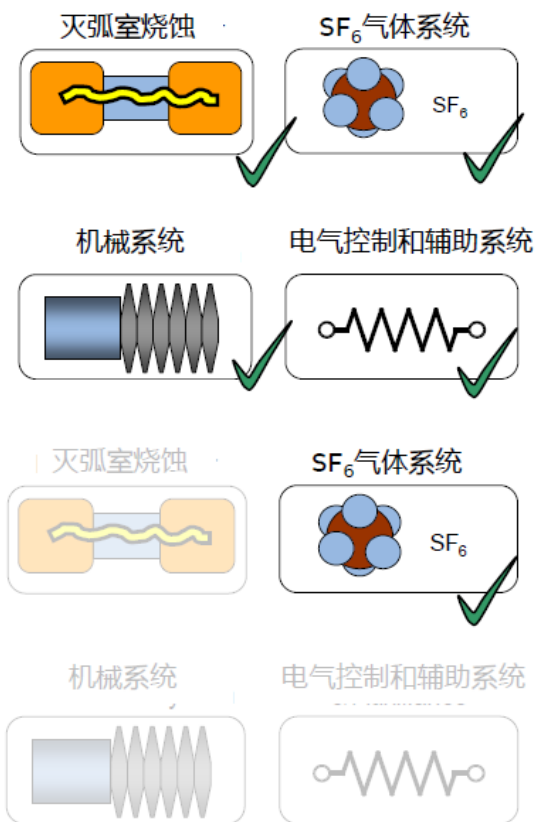
MSM



CBS



GISmonitor

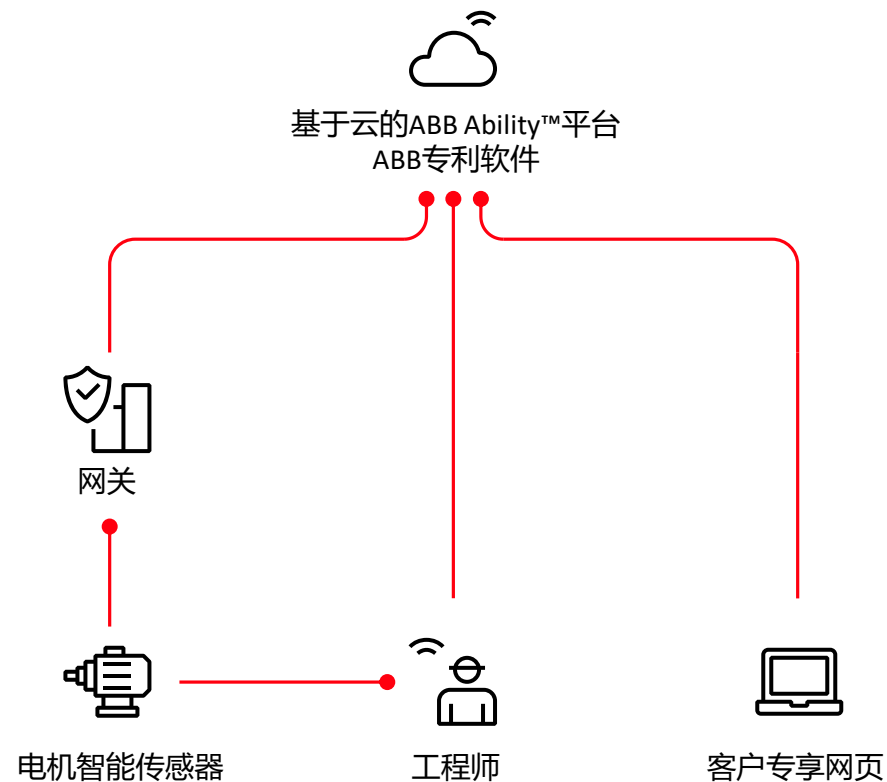


电机和泵算法模型

智能诊断模型与技术

电机健康诊断技术

- 给电机带上“智能手环”，客户随时掌握电机状态，减少非计划停机时间。
- Smart sensor给电机自动“把脉”，提前几个月识别电机轴承，转子等问题。让客户有充分时间准备维修，替换物料等；延长设备使用寿命；减少停机损失
- 对于危险区域，或者人员很难到达的区域，Smart sensor无线方案可以提高作业安全
- Smart sensor只需维护人员花几秒钟上传数据，大大提高巡检效率。网关方案可自动上传数据
- Smart sensor提供基于数据和ABB多年电机专业经验的诊断结果，减少现场专家出现意见分歧情况

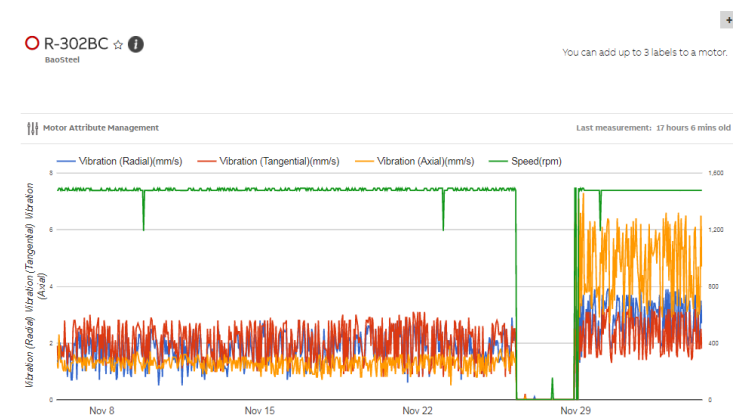
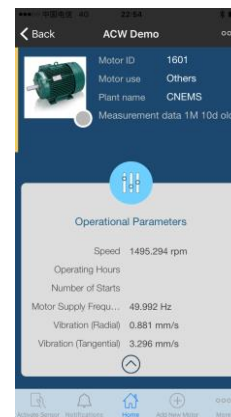


电机、泵传感器及状态监测设备

智能传感器 ABB Ability™ Smart Sensor

电机智能传感技术

- 现场改造很容易，无需接线，钻孔，供电
- 适合所有品牌电机（中心高450mm以下）
- Smart sensor 内置振动，磁场，温度和声音传感器，可以多因素交叉验证，综合分析。
- 完整的历史数据记录，客户可以轻松下载
- Smart sensor也可以用于检测泵的状态和常见失效，如：泵速、振动、失衡、汽蚀和堵塞等。与电机传感器相比硬件相同，固件不同。



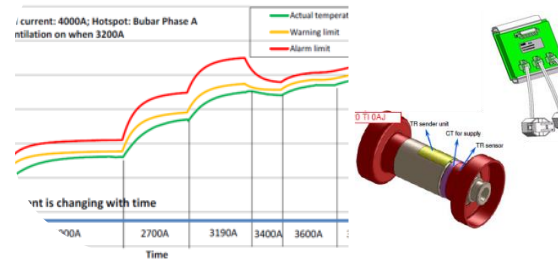
中压开关设备算法模型

智能诊断模型与技术

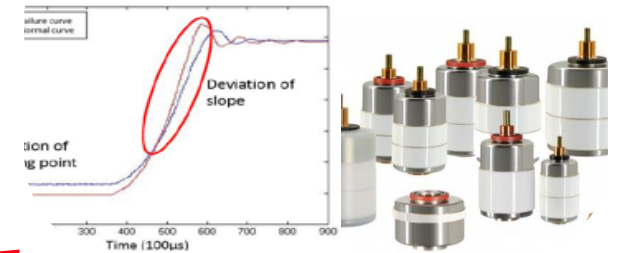
开关设备健康状态诊断

- 基于开关设备机理算法及数值算法的有机结合进行诊断
- 基于在线数据及离线数据综合维度进行分析和评估
- 基于NSET算法对开关设备的机械特性进行在线风险分析和诊断，预测失效可能性
- 基于模糊算法评估设备整体健康指标，并提供可执行的运行维保策略

开关柜在线动态温升诊断



断路器在线机械特性诊断



开关设备离线状态评估



开关设备维保检测评估

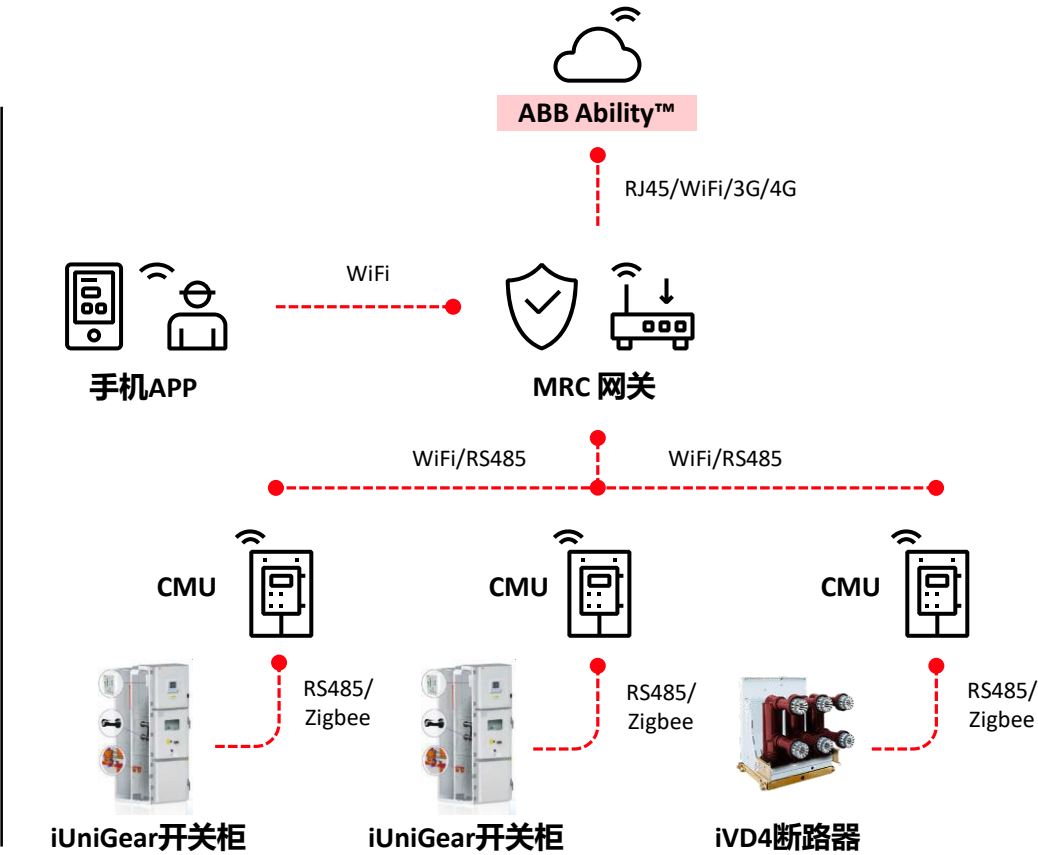


中压开关传感器和状态监测设备

智能诊断模型与技术

开关设备健康状态监测

- 无线射频技术
 - 高压侧测温传感器与接收单元完全隔离，提高设备运行安全性
- 强弱电一体化的智能触臂设计
 - 智能组件嵌入一次设备电场均匀，对外绝缘无任何影响
- 高可靠性的测温传感器
 - 军品级测温元件，工作温度范围-40 ~ 125℃，远高于测量部位导体最高温升，确保监测设备的高可靠性和工作寿命
- 智能断路器特性监测技术
 - 非介入式霍尔传感器测量电压电流，不影响原有回路；
 - 嵌入式角度传感器，实时获悉设备机械特性曲线



变频器传感器、状态监测设备

智能诊断模型与技术

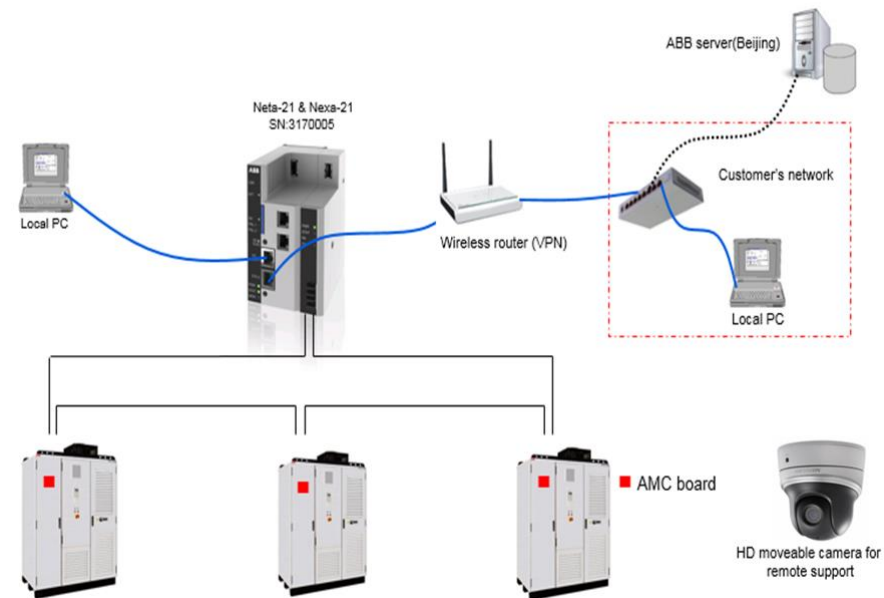
变频器故障诊断技术

– 数据展示 Data access via portal

- 设备运行实时数据
- 设备运行历史数据
- 故障提醒及预警阈值

– 故障诊断

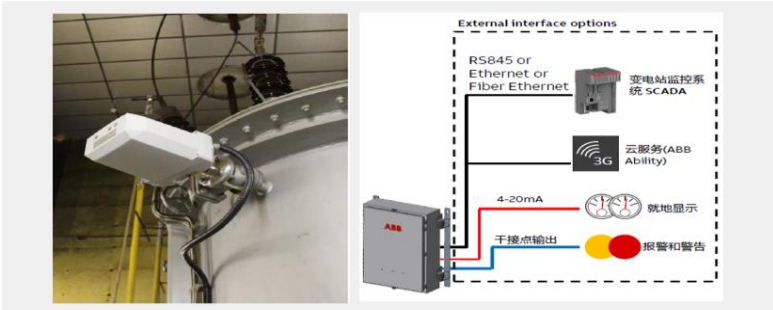
- 故障诊断并指导客户排除故障
- 设备运行数据汇总
- 设备目前状态分析
- 故障统计及分析
- 参数修改历史
- 预防性维护建议



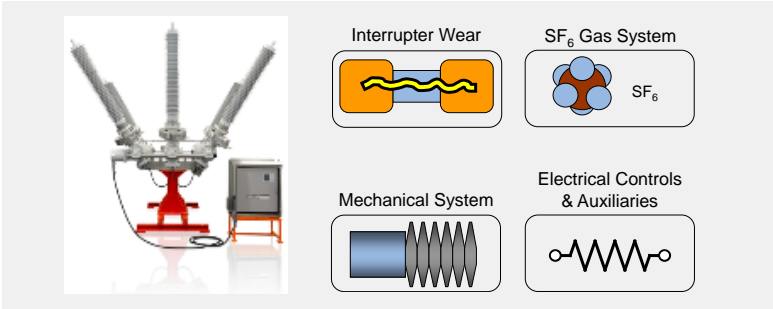
与Ability APM配套的ABB智能设备与数据采集

创新的传感器技术与智能诊断技术相结合

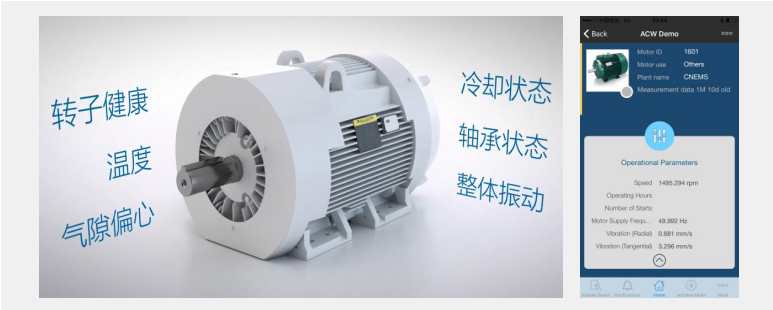
变压器多组分油色谱 Core Sensor M10



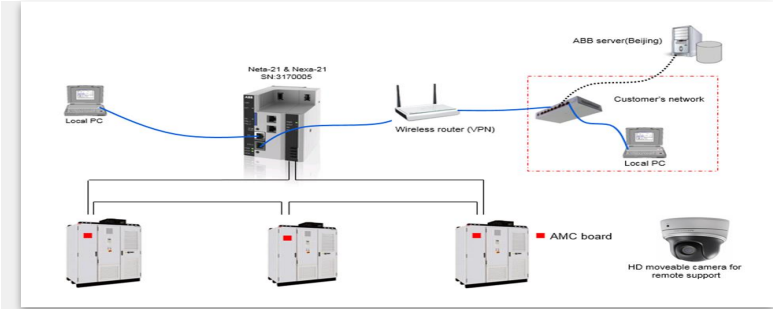
高压开关智能传感器 CBS & MSM



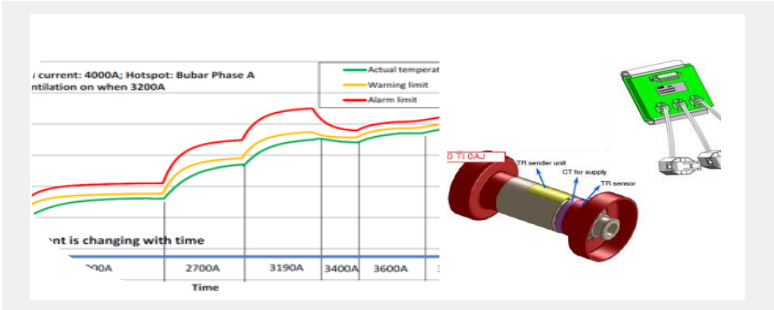
小电机智能传感器 Smart Sensor



变频器智能监测 NETA 21



中压智能开关与改造 iVD4



低压智能开关与改造 Ekip Up





ABB Ability™ APM

案例分享



美国电力公司AEP 案例分享



9000+ 变压器

20,000+ 断路器

3000+ 蓄电池



运行
风险
↓
15
%



延长资产
寿命
3年

减少年维护成本

↓ 2.7%



提高工作
效率
4%

8%
O&M
优化维护策略

\$ 资金
提高投资回报

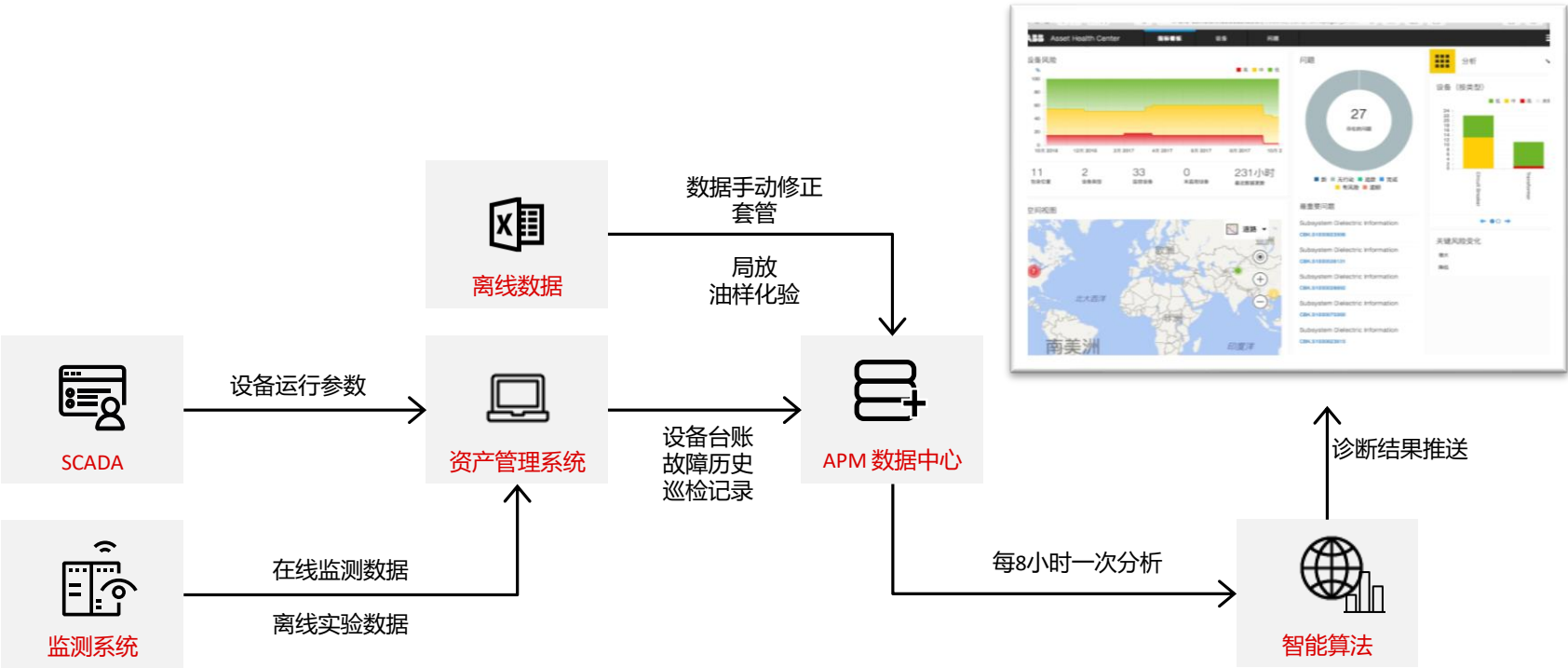


内蒙古电力公司 案例分享



项目背景

- 在内蒙古电力为客户监视 54台电力变压器 (35KV – 500KV)
- 变压器算法模型DTMP 已经有14年的应用历史
- 融合了 ABB 100年的变压器设计的经验以及 25年变压器故障维护的经验
- 结合用户自定义模型已发现2台运行中主变绕组显著变形重大隐患



国网江苏省电力公司

江苏省和国网江苏省电力公司

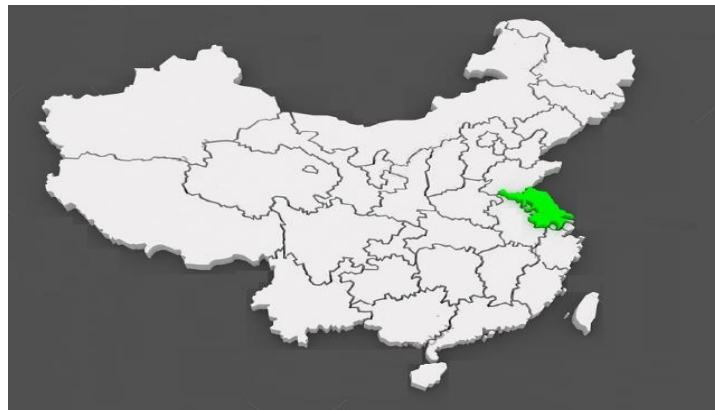
- 江苏省人均GDP国内第一，地区发展和民生发展指数（DLI）全国第一；
- 国网江苏省电力公司是国家电网有限公司26个省级公司其中之一，也是电网规模最大的省级公司；
- 2017年，江苏全社会用电量5808亿千瓦时。资产总额5018亿元。拥有35千伏及以上变电站2990余座、输电线路8.7万公里，电网规模超过英国、意大利；

挑战和规划

- 设备投资的增长趋缓，存量设备、系统的运维工作的重要性越发凸显；
- 巨大的资产总量和用电规模，使得设备运维的难度和复杂度极高，对现有的设备健康状态评价系统提出了更高的要求；
- 在已有评价系统中，引入国际知名企业的评估模型进行加强，希望可以提升评价结果的成熟度和置信度，为大规模推广进行尝试性验证；
- 在凭借规模总量连续多年第一后，管理层希望可以在设备运维的能力和效率上有实质性的突破，继续保持业内领先水平；

方案

- 350 台 500KV变压器
- APM作为独立系统，将电力变压器的专业综合评估能力赋能于客户现有系统；
- 同客户现有设备健康评价系统和PMIS系统集成，从其大数据中心获取设备数据，将评价结果和维修行动建议通过集成接口，统一展现在现有评价系统页面；
- 基于经验证的、高置信度的评价结果，进行全省推广，实现关键电气设备从定修定检到基于设备状态的预测性维护；
- 通过评价结果和维修行动建议的本地化优化，生成符合国家电网和特点的检修标准和维修行动项，为APM系统在国家电网内部全面推广创造可能；



南网广东省电力公司

南网广东省电力公司江门供电局

- 广东省电力公司共有员工10.1万人，供电客户数3331万户；
- 广东电网以珠江三角洲地区500千伏主干环网为中心，向东西两翼及粤北延伸。
- 共有35千伏及以上输电线路71286千米（含电缆），变电站2090座、主变压器4277台、变电容量36310万千伏安

挑战和规划

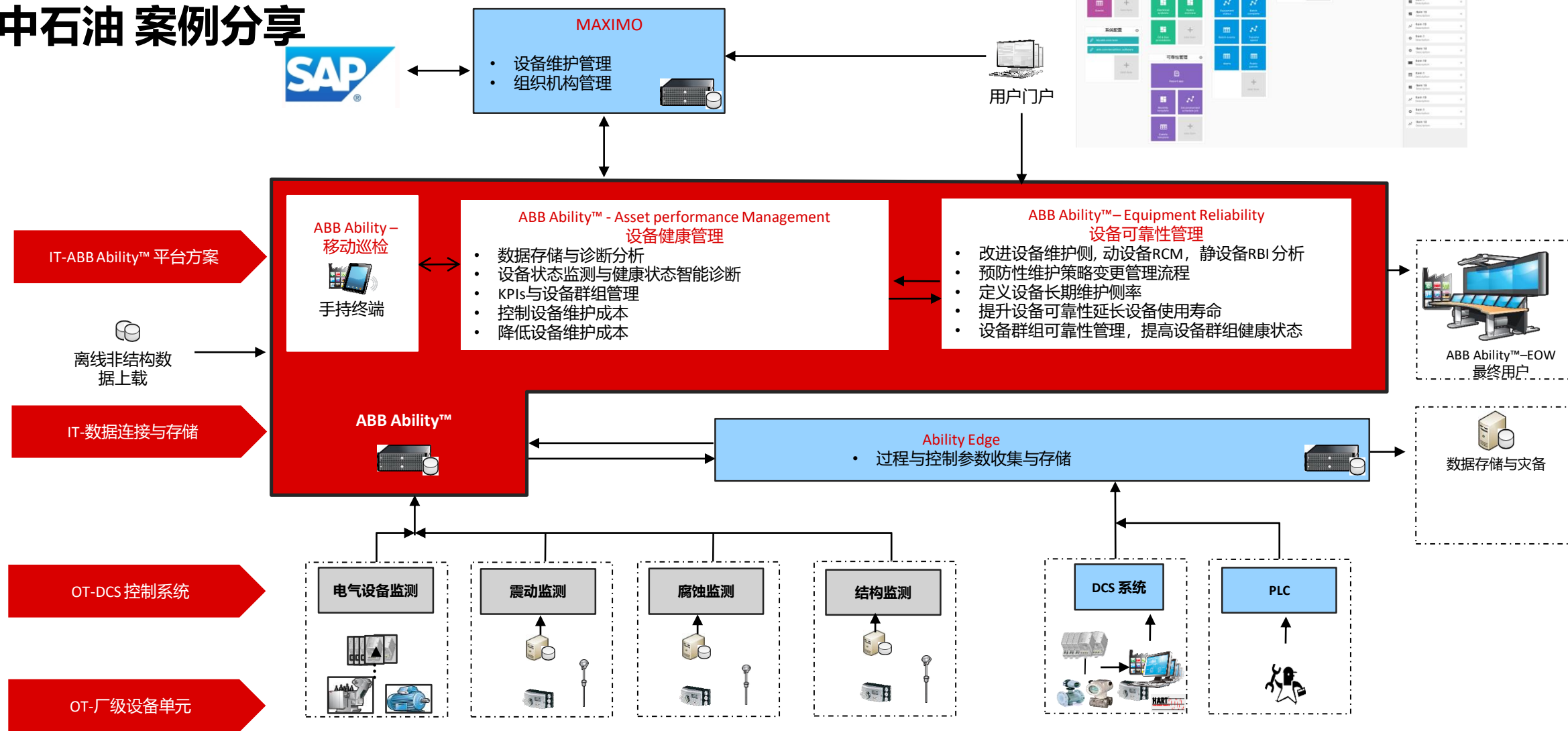
- 设备投资的增长趋缓，存量设备、系统的运维工作的重要性越发凸显；
- 目前南方电网设备状态监测评价系统已集成了国内外著名公司、高校的评估模块。但由于目前系统中的数据完整性、规范性仍不高，限制了评估全面应用。
- 决定引入成熟的综合分析软件以加快南网现有评价体系基础数据的完善并加快系统的试点应用步伐

方案

- 项目范围：500KV 变压器6台，断路器35个；220KV变压器2台，断路器17个；
- APM作为独立系统，将作为变压器与高压断路器高级分析模块集成到客户现有设备状态评价系统中；
- 将评价结果和维修行动建议通过集成接口，统一展现在现有评价系统页面；
- 系统试点在广东江门局开展，按照南网确定的网、省、地三级设备状态监测评价中心试点示范推进工作方案。



中石油 案例分享



ABB