

# 六步建立预测性维护模式 提升运营水平



# 规划预测性维护策略和实施路径

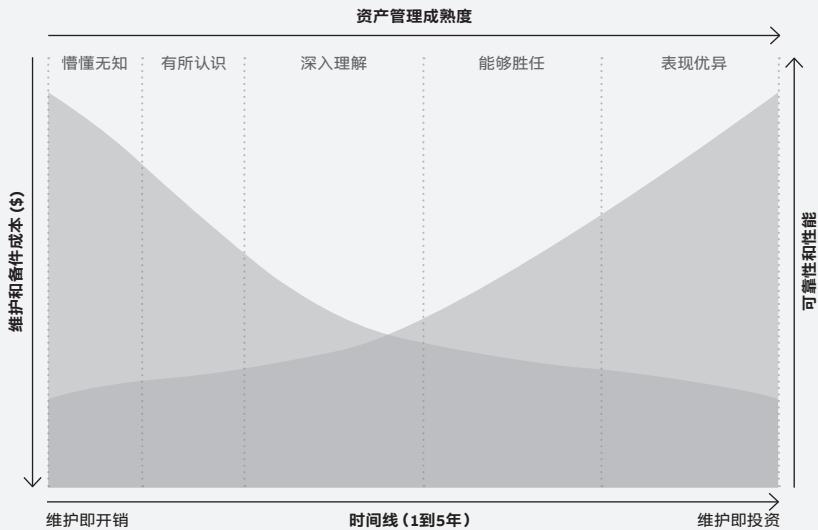
制造行业面临众多挑战，无一例外希望尽可能提升绩效。在能源行业，提升运营效率至关重要，而资产管理则是实现这一目标的关键。能源行业作为重资产行业，设备资产成本高昂，使用寿命长。要提高资产效率和可用性，就要确保各类资产始终保持巅峰状态，尽量提高可用性并降低维护成本。

企业的资产管理策略从未如当今这般，正在经历迅速和深刻的变革。在低成本精密传感器、高速通信技术、云和边缘计算等强大计算能力、机器学习和高级分析等技术的推动下，运营商在众多选择面前感到无从下手，只有依靠广泛的领域专业知识，开发量身定制的管理策略，才能匹配各种运营要求，找准方向，绘制出资产优化和提高运营效率的途径。

许多维护策略都有充分的记录，可以确保资产得到适当管理。传统维保如例行的计划内维护，通常按照原始设备制造商（OEM）建议的时间间隔进行。如果管理得当，预防性维护已按时间或某些性能参数安排，但如果未成功实现，则将变成可能具有破坏性的反应性故障和被动的补救。

# 错误策略的代价

## 企业资产管理 成熟度模型



IBM全球商业服务, 2007, 《资产管理的演变——寻找合适的最佳实践并非纸上谈兵》, 白皮书

尽管机会众多，但过程工业和能源领域的许多企业仍然固守被动式和预防性的资产维护体系。即使各种研究表明，预防性维护只适用于工厂中大约18%的设备<sup>1</sup>，其余82%的资产预防性维护实际上本身就会带来故障，这些企业仍在采用基于时间的维护模式。

显然，在维护方面不存在万能的良药。最佳方法是在资产绩效管理中评估所处阶段，然后根据每项资产或设备的类型、每个工厂的运营场景、每台设备的作用、故障概率、以及其对整个过程性能或工厂可用性的影响，来选择正确的策略类型。

<sup>1</sup>ARC咨询集团  
<https://www.arcweb.com/technologies/asset-performance-management>

有了这些信息以及修复和故障成本后，就可以将适当的系统落实到位。再从系统角度出发在软件、技术、人员和过程等方面审视策略，最终即可打造出最具成本效益和效率的资产管理体系。其关键是对症下药，在资产上部署预测性维护。

那么在完成“可靠性基础分析”，了解关键性能、故障机制、可用性和成本影响之后，您将如何开始部署预测性维护策略？



# 六步建立预测性维护模式





-  **第一步**  
获取数据
-  **第二步**  
找准差距，增设传感器，弥补不足
-  **第三步**  
分析和理解故障的关键趋势
-  **第四步**  
利用趋势，提前预测，优化维护策略
-  **第五步**  
学习和调整运营
-  **第六步**  
营造可靠性文化

# 第一步

## 获取数据

第一步是全面了解过程和设备的当前状态。俗话说“谋定而后动”。通常情况下，企业需要了解其资产的当前性能，从工厂层面获取已有的数据并呈现信息，为制定可行决策提供有力依据。

企业可将数据与IT和维护管理系统的数据相结合，以便更好地了解维护历史和工厂绩效。这种情况下，关键在于如何捕获先前丢失的数据，并将其安全地整合到IT域中进行操作和分析，再基于结果做出决策。



### 案例

#### OKEA的情境化数据流

挪威石油和天然气生产商OKEA迈出了其数字化转型的第一步，在Draugen石油平台上部署ABB Ability™ EdgeInsight，以便从控制系统向云上提供情境化的安全数据流，延迟低于1秒。OKEA可以通过基于云的仪表板监控其生产，其中包含实时生产数据和KPI。边缘解决方案使实时数据易于访问，不仅使操作人员能够随时随地访问它，而且还能大幅缩短包括预防性维护在内的许多不同用例的投资回报期。

ABB Ability™ EdgeInsight从现场设备、网关和PLC等运营技术(OT)系统中收集数据，并将不同的现场协议转换成标准通信协议，为IT基础设施提供标准化输出，同步保护现场网络不受非法访问，保障关键OT系统的安全。



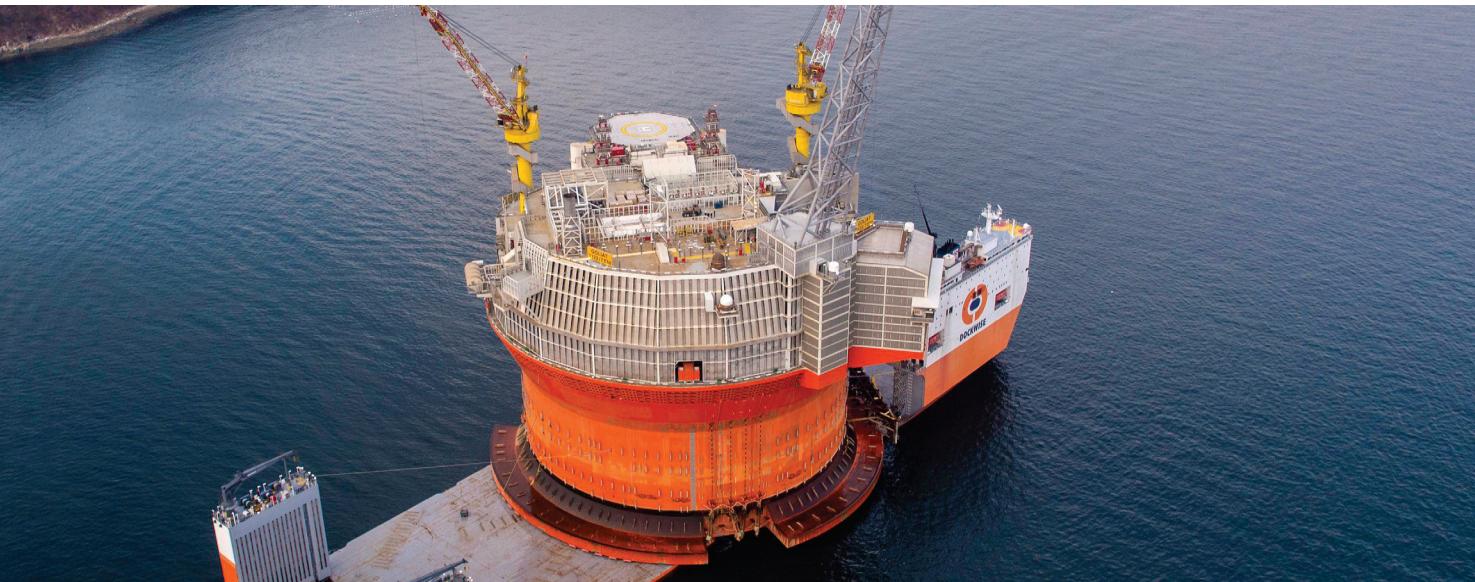
## 第二步 找准差距，增设传感器，弥补不足

获取数据之后，下一步是弥补工厂关键资产信息的缺失。这可以通过增添数据点来加深对资产状态的理解。可以在电气设备、旋转设备和其他工厂资产上部署大量的传感器，然后将其融入到基于状态的维护体系中，既可以采取工程系统和控制系统相结合的形式，也可以作为完全独立的系统，促进基于资产状态制定科学决策。

许多传感器可以用于数据缺失的修复。ABB Ability™ Smart Sensor智能传感器可将传统的电机、泵机和轴承转换为智能无线互联设备。它从设备表面测量关键参数，获取机器状态和性能的有用信息，帮助用户找出系统的效率瓶颈，减少运营和维护风险。

状态监控系统可以自动无线监控非关键电机和旋转设备，提前检测可能导致设备故障和生产停机的机器振动和温度异常，同时允许用户远程访问这些系统内部信息。借助无线功能，状态监控系统还可轻松安装到现有设备上，而无需停机。此外，工程、规划、材料和安装成本也都远低于传统有线解决方案。

状态和远程监控解决方案对于位置偏远的资产来讲尤为重要，而这正是油气行业的常见问题。





## — 案例

Goliat

Goliat油田是无线监控在油气维护领域大显身手的一个绝佳案例。这个海上油田位于挪威Barents Sea海域，距离Hammerfest西北85公里。它使用了全球最大、最复杂的圆柱形浮式生产和储油单元(FPSO)，并配套最先进的技术以应对北极环境中的运营技术挑战。尽管其产能高达100万桶，但借助岸上供电和零排放运营理念，以及基于状态的监控，其对环境的影响被降至最低。

Goliat平台上旋转设备的无线监控系统覆盖涡轮机、压缩机和柴油发电机。设备状态监测系统的实施范围也扩展到了从变压器、配电板、变频器、暖通空调甚至海底系统和电缆在内的全套电气电力系统。承载着安全可靠运营使命的全套船舶系统，如卸载站、船体结构和起重机系统，都受到密切监控。设备模型实时对比当前性能与预期性能参数间的差异，警示潜在或实际偏差。设备故障、事件和警告都将传递到状态监控系统，并向运营商提供区域维护建议。

# 第三步

## 分析和理解关键故障趋势

从传统设备访问信息时，边缘设备再次扮演关键角色。ABB Ability™ AssetInsight是一种全局性的数据收集和分析软件解决方案，可以收集不同系统的实时状态数据并通过仪表板显示，方便用户从一处访问设备健康数据和运营洞见，从而节省时间。

这是向预测维护策略转变的一种高效途径。控制室内外的用户可即时安全访问设备数据，从容做出决策，帮助优化运营，并降低运维成本。





## — 案例

BASF

在德国化工企业BASF努力改善维护运营的过程中，状态监控是不可或缺的重要一环。工厂内许多非关键低压电机和泵等依赖人工检查进行日常维护。但是，手工收集的信息不能提供充足的退化状态或潜在故障信息，因此BASF与ABB为旋转机械组管理启动了一项共同创新项目，帮助进一步提高整个工厂的可用性、可靠性和效率。

为克服这一难题，ABB提供了一揽子端到端解决方案，涉及从无线传感器、先进分析到旋转机械组企业仪表盘的全套应用。该解决方案借助复杂的机组诊断算法来改善整个机组的运营。借助ABB Ability™系统的分析算法，BASF可轻松测量厂内的每一个部件状态。反之，该系统也为BASF提供了足够的信息来监控设备，识别机器中即将出现的问题，提前检测故障，提供替代方案，增强预测性维护，为BASF改善运营立下了汗马功劳。

# 第四步

## 利用趋势，提前预测，优化维护策略

许多预测维护方法都借助纯数据科学方法来实现预测分析。但将机器学习和基于模型的分析方法相结合更为行之有效，这不仅可以将实际性能与预期性能进行比较，还能比较不同机组的设备，进一步预测故障概率甚至故障发生的时间，以此进行分析，找出根源，并制定最恰当的行动方案。

### 以资产健康作为可靠性指标

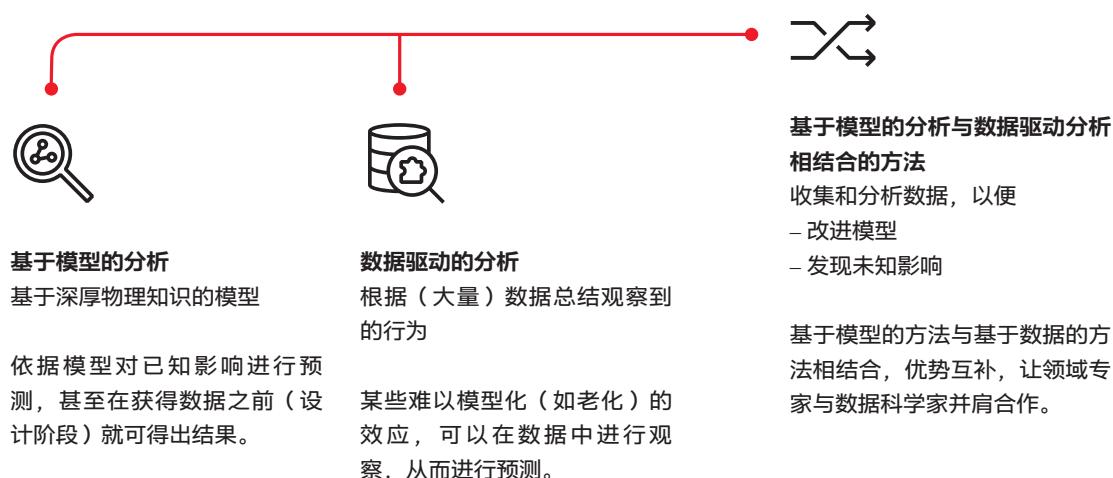
ABB Ability™ Asset Health APM正是采用了这一方法。该软件基于成熟的专业模型，通过预测分析提供诊断功能，以便及早发现设备问题，帮助运营商在故障或故障发生前采取行动。

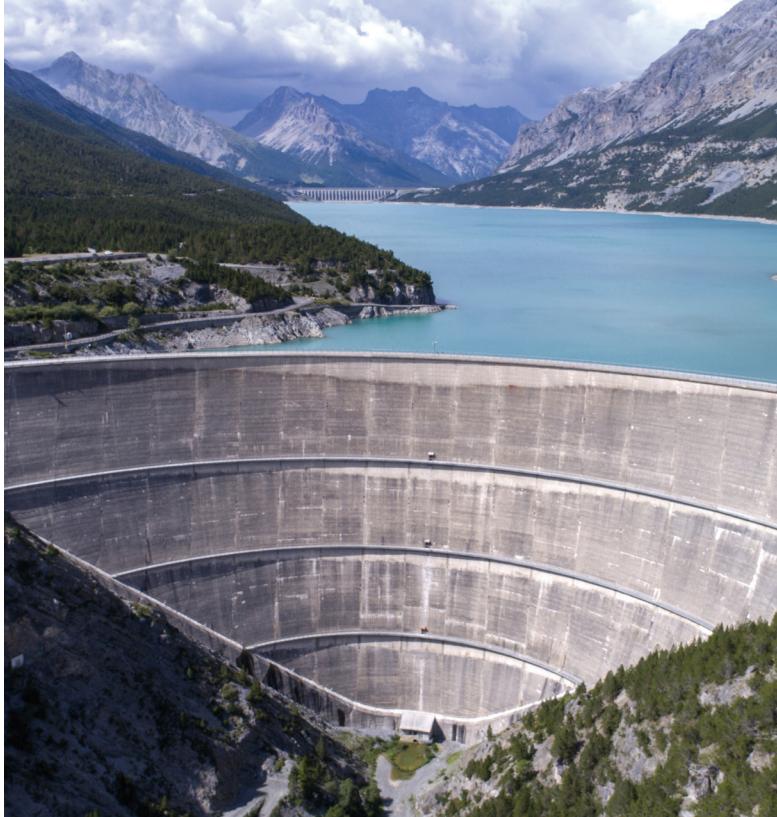
该软件使用处于正常状态的工厂的数据来配置设备的统计模型，设备涵盖物理模型中定义的组件、单元和系统，再视情形运用启发式知识为机器学习算法作为补充，从而实现优势互补。这些知识采用所有可靠性工程师们都非常熟悉的FMEA（失效模式和影响分析）格式表达。

在线系统持续检查当前工厂状态。这些实时信号可来自分布式控制系统 (DCS)、状态监控和其他自动化系统等任何数据源。将该数据与离线训练中获得的特征模型进行比较，按照每个信号的关键诊断指标 (KDI)、每个故障模式的关键故障指标 (KFI)、设备效率相关的关键性能指标 (KPI) 等形式向用户呈现汇总信息。除此之外，还采用网页化的用户界面提供详细的分析工具，包含图表、汇总统计指标和未来指标预测等。由于机器学习模型和FMEA分析的通用性，资产健康可以应用于各行各业。

## 方法：算法

### 基于模型VS数据驱动的分析





## 案例

Enel Green Power

与意大利Enel Green Power水力发电厂的合作项目，是这一创新型预测性维护解决方案助力降低维护成本、提高性能、可靠性和能效的绝佳范例。借助ABB Ability™ Asset Health APM，高达三分之一的设备从基于时间的维护转向基于状态的预测性维护。

自2018年初以来，ABB和Enel密切合作，在位于意大利和西班牙的5家Enel工厂（包括Naples附近的1000兆瓦Presenzano工厂）开展试点项目，共同开发预测性维护和先进解决方案并进行了实际测试。整个项目涵盖数字化软件解决方案和服务，能够对超过19万个信号进行分析，并部署了大约800个数字资产模型，旨在提高工厂的运营性能，减少计划外故障，并通过预测性维护实现更有效的定期维护。这一联合项目预计可大幅节省机组维护成本，提高工厂生产力，更高的可靠性预计将显著降低运营成本，降低10%的机组维护成本，并提升2%的发电能力。

# 第五步

## 学习和调整运营



维护的变革之旅到达这一阶段后，下一步就是使用关键统计数据进行规划并扩展到整个机组或企业，从而获得实实在在的成本节约和性能提升。预测分析和资产性能映射解决方案可提供监控、分析、规划和执行能力来优化管理策略。

这些解决方案可与人力管理或企业整体管理解决方案等系统紧密相连，围绕客户面临的特定资产或问题“对症下药”。ISO 55000是一个跨行业的通用国际资产管理体系标准。

虽然我们已到达目前的阶段，但绝不能止步于此。自此以后，维护策略目标将转向制定一套规范性的维护体系。此时如同预测性维护，以高级分析方法为主指导维护作业，但额外的好处是可以以信息而非仅仅建议为依据进行操作。不再单纯地监控传感器读数和指出资产表现不佳，系统还可为技术人员生成工单，订购运营所需的所有零部件。



### — 案例

PKOP

哈萨克斯坦PKOP炼油厂（Shymkent炼油厂）通过实施资产性能管理获取新能力，包括关键性分析、变更管理，和更强大的可靠性管理，以及与企业资产管理（EAM）系统互连。数字化工厂平台与专业咨询服务相结合，大幅改善PKOP炼油厂关键设备运营和维护相关的业务流程，此举有望将PKOP炼油厂的计划维护停机时间由每年一次延长至每三年一次。

# 第六步

## 营造可靠性文化

预测性维护策略的成败取决于如何将行业经验与工厂运营、程序和资产知识有机地结合在一起。ABB在帮助客户进行维护方面拥有数十年的经验。尽管具体情况须具体分析，但可靠性工程的核心基础从未动摇。

为了达到可靠性的最高性能标准，无论部署的技术多么先进，公司都不能忽视人的重要作用。工作场所要形成以可靠性为中心的文化，每个人广泛认可安全的重要性，同样也清楚自身的职责。

“可靠性文化”指在资产的整个生命周期中，各个层级的员工都持续参与，主动去发现、理解和应用适当的可靠性行为和实践。

各个职能和层级的员工都在为改善相关过程、系统和工作关系而不懈努力。设备可靠性水平越高，安全性、环境和生产效益越好。通过将了解当前状态（评估）、建立改进团队、添加-检查-适应过程改进流程、以及培养业务能力形成一个流程，有助于确保可靠性改进的制度化并巩固收益。

卓越的可靠性是一个过程，而不是终点。认同这一理念，企业就可以创造更有利的条件，实现运营和正常运行时间的持续改进。业务和技术日新月异，您将如何规划通往预测性维护未来的道路？

## — 联系我们

**ABB（中国）有限公司**

能源工业业务单元

[new.abb.com/power-generation](http://new.abb.com/power-generation)

[new.abb.com/oil-and-gas](http://new.abb.com/oil-and-gas)

[new.abb.com/chemical](http://new.abb.com/chemical)

[new.abb.com/life-sciences](http://new.abb.com/life-sciences)

文档编号: 8VZZ002558T0001

**abb.com**

