改善资产维护的路径

如何规划预测性维护策略和实施路径 ABB 提出了部署预测性维护——各项研究表明，设备故障导致的计划外停机每年为行业带来 3%～5%（有时甚至更多）的生产力损失。只要管理层愿意考虑和采纳成熟的策略方法，借助现代工业物联网 (IIoT) 技术和 SCADA 系统提供的所有数据和连接功能，就可以显著降低上述损失。

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码：

chem.vogel.com.cn

* 反馈编码：A220824

设备维护模式

从被动维护到主动维护、预测性维护，过程设备的维护方法多种多样，见表 1。从成本和时间角度看，每种方法各有优缺点，需要具体问题具体分析。关键是将方法与应用结合起来。这一点对于生产关键型旋转设备尤其如此。

被动式维护（事后维修）

在一项行业调查中，近 1/4 的受访者表示，其超过 25% 的资产采用这种维护模式。但是这种方法不适用于旋转设备，例如关键的泵和鼓风机，因为这些设备故障会导致工厂的运行中断，且紧急维修的代价可能极其昂贵。

预防性维护模式（按固定时间或周期间隔进行）

尽管研究表明，故障模式与基于时间的退化模式之间的关系仅适用于大约 18% 的情况，但是仍有约 45% 的公司采用这种传统的定期维护方法来维护超过 1/4 的资产。计划的维护周期可能根据平均磨损状态、最坏情况下的设备故障经验、其他一些历史参考依据或者设备制造商建议而综合考虑。问题在于尽管该方法浪费了大量的零件和人工成本，为大多数设备计划和执行了不必要的“预防性”维护，但仅使用这一方法仍然会偶尔发生设备故障和计划外停机。更糟的是在不必要的物理干预过程中，错误的检查、装配或拆卸不当甚至会引入人为错误。

基于状态的维护模式

借助随时待命的传感器和分析设备来监控振动、运营温度升高、流速下降等警示信号，从而仅在状态报警时对设备进行维护，大幅节省时间和资金。

预测性维护模式

预测性维护依靠仪表测量的实时监控结果。通过使用设备特有的实时数据，而非估算的平均值，系统可以跟踪设备退化的发展过程，并将其与已知的性能特性相比较，预估出最经济有效的时间，在发生功能性故障之前执行维护干预。虽然预测性维护的概念是合乎逻辑的，它建立在与历史经验相关的基于状态的输入之上，但期望从长期计划维护方法无缝切换到由“黑匣子”驱动的全自动方法是不现实的。转换到预测性维护方法（基于安装在整个处理过程中的数十个传感器的分析反馈）可能会引起经验丰

本文内容由 ABB 公司提供。

表 1 工业物联网（IIoT）传感器、SCADA 系统和先进分析软件的普及帮助能源公司从被动式维护转向惯例维护

维护策略	说明	资产属性	以汽车为例
被动式维护	使用至发生故障，然后维修	故障概率较小，易于维修或更换，非关键资产	无线电
预防性维护	按固定时间或周期间隔进行保养	故障的机率随着资产的使用或时间而增大	每 8 046.7 km 更换发动机机油
基于状态的维护	使用单个数据值，根据不良趋势或其他基于规则的逻辑进行报警	组件故障会导致高额的成本损失	油压、冷却液温度指示器
预测性维护 (PdM)	设备特定算法或者机器学习。多变量	意外停机的关键资产会对业务造成巨大影响	电动汽车的蓄电池管理系统
惯例维护 (Prescriptive)	通过模型和知识库确定问题以及具体维护方法	复杂的资产需要高端技能	经销商级诊断设备

富的工厂维护工人的一些担忧，因为他们习惯于信任自己的经验和见解。可以更换角度思考，将预测性维护 / 资产管理方法作为历史记录的补充，与工人认知相结合，并在异常情况下进行干预。

ABB 基于在能源行业 50 余年积累的丰富经验，与先进的数字化技术相结合，就如何规划预测性维护策略和实施路径提出了部署预测性维护的 6 个科学步骤。

1. 获取数据

通常情况下，企业需要全面了解资产的当前性能，从工厂层面获取已有的数据并呈现给运营和管理人员，为制定可行决策提供有力依据。在这个过程中，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。

2. 加装传感器弥补数据不足

获取数据之后，为弥补工厂关键资产信息的缺失，需要增加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，然后将它们加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，从而基于资产状态制定科学决策。

3. 全局分析，理解趋势

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，方便用户从同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。

4. 提前预测，优化策略

相比借助纯数据科学方法进行预测分析，将机器学习和基于模型的分析方法相结合将更有效。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。ABB Ability ™ Asset Health APM 正是采用了这一方法，基于成熟的专业模型，可通过预测分析提供诊断功能，以便及早发现问题，尽早采取行动。

5. 制定体系，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”。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，以高级分析方法为主指导维护作业。

6. 改进团队，营造文化

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，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。

惯例维护

随着机器学习和人工智能 (AI) 的日益普及，企业现在可以通过分析特定设备状态的影响，并根据相关影响和机会采取适当的行动方案，来进一步完善系统。

只有融入到企业文化及其资产管理观念的整体转变中，设备维护策略方法的蜕变才能发挥最大效益。这可能需要一些时间，但在降低生产力损失、减少维护成本和人力的无谓浪费方面，却是一笔超值的投资。

实际案例

虽然预测性维护模式刚刚在能源行业崭露头角，但是多种同类旋转设备应用已经证明，采用更具分析性的维护方法在成本效益和停机防范方面极具价值。

旋转设备维护

某家公用事业企业从基于时间的维护转换成基于状态的预测性维护后，其 33 个生产设施（包括 100 个旋转设备）在 4 个主要领域大获成功：减少意外故障、实现更有效的计划维护以及提高工厂生产力，节省机组维护成本。为实现上述目标，该企业分析了约 800 个数字资产模块的 19 万个信号。尽管用户是一家水力发电公司，但从概念上已证明，作业类型及记录的成本节省都与旋转设备在水处理、水配送或废水收集和处理中的应用相关。

提升维护有效性

一家化工企业实施了预测性维护，监测工厂内的 100 多个不同的控制回路。他们与预测性维护系统的供应商建立了一个协作运营环境，充分发挥供应商在控制回路分析方面的经验，深入理解如何基于该数据来部署维护。最终将运营成本（OPEX）降低了 20% 以上，通过全天候可视化功能加快解决问题的速度，每年可节省 35 天的分析时间。