



低接触机器学习助力APM践行承诺

John Hague, Aspen Technology, Inc.
资产绩效管理高级副总裁兼总经理



介绍

新方法和尖端技术正在推动资产绩效管理 (APM) 超越历史能力, 迅速提高其底线价值。云计算、数据科学和机器学习等技术正在与自动化方法直接整合到 APM 解决方案中。

这种整合浪潮使得高级分析技术掌握在了操作人员和工程师手中, 并出现了以前无法想象的规模和易用性。与现如今通过数字化转型实现的成果相比, APM 在过去 20 年来的渐进式发展黯然失色。

低接触机器学习是扩大 APM 的潜力, 使其性能远远超出现有基于第一性原理的解决方案和咨询工程师及数据科学家“军队”的关键催化剂。将机器学习广泛整合在 APM 中, 标志着从估算工程和统计模型转向衡量资产行为的实际模式。

生产设施的员工现在可以轻松地从几十年的现有设计和运营数据中获取价值, 从而更好地管理和优化资产绩效。这种“低接触”的机器学习方法不断地吸收资产行为的变化, 助力为实时 APM 创造价值。在不同的行业中低接触机器学习进行了审核和测试, 其可扩展到多种资产, 并由云计算和并行计算提供支持, 引领所有行业步入绩效和优化的新时代。

**低接触机器学习
引领所有行业
步入绩效和
优化的新时代。**



我们的成长历程:在低接触机器学习出现前的APM

工程师们已经应用了数十年的性能模型,为实现新的APM愿景奠定了基础。这些采用开创性APM的用户面临着模型技术的挑战和制约。不同的系统演变为管理和优化维护功能,开发风险评估和关键性,并执行连续的状态监测。

这些系统是孤立的,导致连接性和集成度有限,以及影响工作流。由于集成度有限,当洞察力最有价值时,早期的计算机会以批处理方式处理少量可用的相关数据,而不是实时处理。这样一来,结果输出太迟,一般需要数天甚至数周的时间。计算能力限制了新算法的发展。有保证的静态模型是固定、低频的,不适应新的故障行为和增量的操作变化。

随着2000年代的到来,主导产业开始为状态监测提供更好的仪器资产,计算能力不断提高。系统仍然是孤立的,但是在不同的系统中,工程师开始看到类似于实时资产级别数据的东西。虽然这些进展带来了更多的见解,但也产生了复杂性和数据质量问题。计算平台无法充分扩展,处理海量数据的成本非常昂贵。有限复制是一种处理数据可访问性的机制,但又引入了更多的数据质量问题。这意味着APM软件仍然无法清楚地传达准确、可靠的诊断或明确的建议。



即使机械系统通过按计划维护、使用情况和状况监测技术提升了可靠性,但是识别或解决资产故障的主要原因的能力仍然很薄弱。这些结果提供了非常有限的可操作见解,而且许多系统警报提供了误报信息——性能下降和故障事件通知不准确。这些结果令人失望,工程师也备受打击,并对这些方法产生了负面印象。

检查一个单一系统(例如,独立管道)就是一个很好的例子。沿管道系统跨多个资产部署的传感器会定期报告读取的温度、压力和流量等可变条件的读数。20世纪90年代和2000年代经典的基于模型的技术或统计技术仅用于异常检测。异常检测充满了错误,始终需要专家的人为干预来解释结果,并区分真正的警报与虚假警报。

关于管道系统,工程师们被数百个未分化的误报泄漏警报所淹没。内部人员不能忽略这些警报,而且没有足够的能力对其有效性进行准确评估。操作的完整性受到影响,破坏了对系统的信任度。

今天,许多提出资产完整性预警的系统的设计仍是仅执行异常检测。它们仍然需要顾问团队来拦截和解释正确的行动过程,从而避免故障或降低风险。管道泄漏检测非常昂贵,会产生不必要的维护和大量的咨询费用。低接触机器学习是一种颠覆性的技术,它部署了精确的故障模式识别,不仅具有非常高的精度,还能提前数月发出故障通知。它无需大量的资源和专业知识来实现应用程序的价值。

**低接触机器学习是一种颠覆性的技术,
它部署了精确的故障模式识别,不仅具有非常高的精度,
还能提前数月发出故障通知。**



2000年代奠定基础

2000年代后期,多种并行技术创新融为一体,成就了当代最先进的APM方法学。同类最佳的系统现在可以包含检测正常和故障行为精确模式的功能,并执行关键性能下降指标的计算隔离。尤其重要的一大事件是:2006年亚马逊网络服务可升级为云计算。在此期间,结构化和非结构化数据库和运营数据池的发展在企业层面上进行了测试和改进。

几乎与此同时,智能传感器在性能、尺寸、可靠性和价格方面发生了巨大的变化。除此之外,机器学习的计算和分析能力有了显著的提高,被称为“深度信念网络”或“深度学习”。这一突破由多伦多大学的Geoffrey Hinton开创,其目前正与谷歌密切合作。

因此,机器学习能力出现了巨大的飞跃。在此之前的分析技术对建模和统计方法有所限制,但机器学习超越了先前分析技术的性能。机器学习是当前全世界所有IT领域的主要分析方法。它用于信用卡诈骗检测,Facebook脸部识别,亚马逊、苹果和谷歌的语音识别,自动驾驶汽车,医疗诊断等等。

智能手机在这一时期突飞猛进,其中的佼佼者当属2007年首次发布的iPhone,它大大提升了计算机的读写能力,为广大用户提供了复杂的应用程序(app)能力。

市场领先的公司意识到,他们已经尽可能发挥了传统预防性维护技术的优势。预测性维护代表了下一个前沿。

在2007年到2010年之间,过程行业从业者从工业物联网 (IIoT) 的实验转变为对工作场合的智能设备和消费类应用的需求。iPad的问世标志着这一转变达到了巅峰。工业软件和技术开始通过用户界面来更新产品,包括低接触、易于导航的应用程序和显示器。供应商开始提供直观的软件,不需要强大的技能和经验也能提高生产力。

与此同时,由多家业主-运营方公司赞助的跨行业计划也实现了开放标准的开发,用于连接不同系统和 workflows 互操作性 (尤其是运营和维护系统之间)。

这些计划确保全面利用数据组合解决问题,并提供以前无法实现的解决方案。这些方法和技术方法的自动化互相融合,为APM的性能和价值飞跃奠定了基础。

在此期间,对资产 (特别是机械资产) 的维护操作的紧急技术受到了密切关注。从故障修复——通过按日期、按使用情况、按状态的计划维护事件——到以可靠性为中心的维护 (RCM) 技术,实现了渐进式改进。但是,成本、复杂性、时间和人员技能组合要求对部署形成了限制。

今天,越来越多的人意识到单靠维护并不能解决资产意外故障的问题。根据ARC咨询集团的报告¹, 82%的机械故障显示随机故障模式,并且是由当前维护实践监控不到的过程诱发条件引起的。

市场领先的公司意识到,他们已经尽可能发挥了传统预防性维护技术的优势。预测性维护代表了下一个前沿。



迈入低接触机器学习的现代纪元

制造业具有数据密集和复杂的环境,是部署可靠性管理新进展的首选对象。结合适当的自动化部署,机器学习能够实现更高的敏捷性和灵活性,将过程传感器以及机械和过程事件的当前、历史和预测条件合并在一起。系统变得自动化,超越了传统高度依赖顾问的方法。相反,学习和适应真实数据条件的模式变得敏捷、灵活,并考虑到实际资产行为的所有细微差别。

数据能力和计算能力非常强大,内部员工现在可以对单个过程和机械资产进行积极准确的管理。这种管理功能现在可以应用于全厂范围、全系统范围或多个地点等资产组合。

对于过程工业和许多其他领域的制造业而言,APM功能的核心地位迎来了重要关头。企业面临巨大的经济压力,最近与客户的交谈以及全行业的估计表明,由于已经实现的历史性收益,运营活动节约金额的年增率不到1%。然而,目前极其微薄的运营利润率正在逼迫过程行业高管寻求APM的额外投资回报,特别是避免意外停机和防止由于运营问题对设备造成的损害。低接触机器学习APM已经蓄势待发,准备好为您创造价值。

过程行业的每个组织都要应对复杂的系统、波动的条件和无数的资产。由于市场需求多样化,时间紧迫,人员配置水平和技能水平不同,而存在着一系列压力点。考虑以下真实世界的示例:

- 炼油厂面对过多的资产故障情况举步维艰。它的压缩机采用仪表化装置,并接受RCM处理、定期检查和维修,但意想不到的故障依然存在。
- 具有多个中间储罐的化学品生产商可能在进料泵上遭受间歇性故障。故障意味着停机时间延长和产品损失
- 老化和复杂的电网需要复杂的分析方法。只知道平均资产使用寿命就根据猜测来创建维护计划。没有能力对未来可能导致轮流停电的需求进行建模。这会造成代价高昂的维护费用,并且无法避免电网的效益差距。

低接触机器学习APM可以解决所有这些问题。



低接触机器学习APM的最佳实践

敏捷性、灵活性、适应性和规模是真正实现过程行业可靠性的关键。只有低接触机器学习APM才能提供这些功能。以下提供机器学习的五种最佳实践, 它们可以推动最先进的可靠性管理, 适用于任何行业任何级别的任何资产, 无论其来自单一地点或是全国范围的系统。

低接触机器学习APM的五个最佳实践

1. 数据收集和准备
2. 基于状态的监测
3. 工作管理历史
4. 预测性和规范性分析
5. 资源池和整队分析

数据收集和准备

在过去的二十年中,针对传感器收集的来自不同工厂的数据所进行的每一次大量数据分析的尝试,都演变成围绕着收集、及时性、验证、清理、标准化、同步和结构问题的严重问题——“无用输入,无用输出”。

通常此类数据准备可消耗50-80%的时间来执行并重复数据挖掘和分析。但是,这一过程对于确保适当和准确的数据是至关重要的,有助于最终用户信任由此得到的分析结果。APM的新进展使大部分数据准备过程自动化,以确保用户信任度,并以最少的用户准备来揭示先前未被发现的机会。

基于状态的监测

一旦数据可信,可以应用基于状态的监测(CBM)。根据资产的机械性能、原料质量变化、天气状况、生产时间表和需求变化、工厂的状况也会不断改变。静态模型不能在这种被动条件下工作。此外,将CBM集中在机械设备行为上,只能揭示一小部分导致性能下降和故障的真正问题¹。

领先的组织认识到,传统的CBM现在已不足以解决问题了,因为它通常忽略了造成大部分故障的显著的过程诱发条件。APM的新进展可全面监控可能导致故障的所有机械过程条件和上下游过程条件。

工作管理历史

工作历史提供了过去解决方案的面包屑痕迹,以预防和/或修复故障。问题识别、编码和问题解决的标准方法为资产生命周期中确切的故障点提供了重要的基准。可能存在于大数据解决方案中的原始设备制造商(OEM)数据可以针对工厂过程中的配置和工程对于过程问题和异常情况的见解。

具有前瞻性思维的组织理解这些数据的重要性,以及它如何有助于对最终导致资产故障的生产性能下降做出超准确的预测。

预测性和规范性分析

清洁数据和CBM支持就地预测分析：解释过去行为的过程，并基于该分析预测未来结果。相反，使用工程设计和统计模型来估计传感器的未来读数，并解释与实际读数的差异，是一项充满误差和误报的技术。顶级人员会利用过程设备和机器的正常和故障行为模式的在线实时分析结果。

如果执行得当，预测分析可以准确地描述资产的生命周期和资产的可靠性，并将重点放在造成性能下降的早期根本原因上，而不是后期的损害检测。从强大的多元和时间模式分析中获得的见解提供了准确的关键前置时间。这样就可以有时间做出可以消除损害和减少维护的决策，或者至少提供准备时间以缩短修复时间并减轻后果。

同类最佳的APM提供基于根源性原因分析 (RCA) 的规范性建议，并显示主动避免会造成损坏的过程条件的相关方法信息，以及/或者就维修资产所需的精确维护方面提供建议。

因此，预测性和规范性功能可以实现资产生命周期的可靠性，并且可以帮助决定何时以及如何最大限度地提高产量，同时主动避免资产和产量风险。这种实时分析指导维护计划和资产优化，消除对未来生产或资产问题的猜测。对于C级高管来说，这一完整的工厂或现场绩效图可以为董事会层面提供更有把握的风险分析和绩效预测。

对于C级高管来说，这一完整的工厂或现场绩效图可以为董事会层面提供更有把握的风险分析和绩效预测。



资源池和整队分析

下一级分析允许将资源池或整队中的一个资产发现的模式进行共享, 为所有设备提供相同的安全和关机保护。部署完成后, 公司可以将解决方案从一个单元快速扩展到一个地点, 进而扩展到多个地点, 甚至整个公司。从所有本地系统中, 信息从不同地点汇集到一个更大的模型中, 提供跨地点和工厂的资产绩效比较, 创建突出改进领域的共同基线。

结论

制造业世界已经改变。现在, 可以改进以前的维护做法, 识别出影响资产性能下降的所有问题。当组织实施战略以尽早发现根本原因时, 操作完整性会得到改善, 为良好的决策提供额外时间, 避免计划外停机。

对于每个过程行业组织来说, 不管需求或复杂程度如何, 今时今日, 低接触机器学习APM已经准备就绪, 可以消除资产灾难性故障, 提升整体可靠性, 并提高净产品产量和盈利能力。

参考文献

¹ 在线研讨会“采用规范性分析, 提高过程资产的可靠性: 立即获取ARC咨询集团的调研成果”, 2017年6月14日。

AspenTech是优化资产绩效的领先软件供应商。我们的产品广泛应用于优化资产设计、运营和维护生命周期至关重要的复杂工业应用。AspenTech将数十年的过程建模专业知识与机器学习相结合。我们专门设计的软件平台通过在整个资产生命周期中提供高回报,实现了知识工作的自动化,并建立起可持续的竞争优势。因此,资本密集型行业的公司可以最大限度地延长正常运行时间,提升绩效水平,更快、更安全、更长久、更环保地运行资产。

www.aspentech.com



© 2018 Aspen Technology, Inc. AspenTech®, aspenONE®, Aspen leaf标识、aspenONE标识和OPTIMIZE是 Aspen Technology, Inc. 的商标或注册商标。保留所有权利。AT-03778-0118

