



# 自优化工厂：由工业人工智能驱动的自主新时代

Aspen Technology, Inc. 总裁兼首席执行官, Antonio Pietri

# AI





## 简介

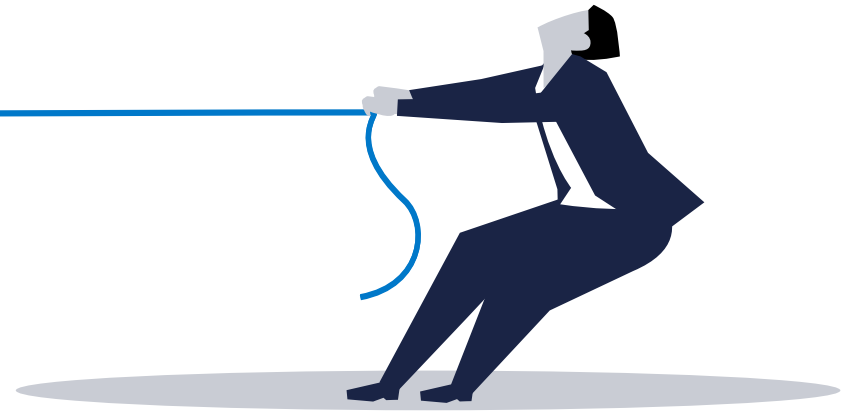
当前，面临环境的极端波动性、不确定性、复杂性和模糊性（VUCA），我们要调整自己适应这一新常态。世界各地的企业也充分认识到，只有在运营其资产和价值链中提高自身的适应性、灵活性和敏捷性，才能应对不断变化的市场条件。因此，工业设施的数字化成为企业最高层的第一要务，它是实现更高安全性、可持续性和盈利能力的途径。

具体来说，自主和半自主流程的开发，辅以人工智能（AI）的最新进展，将是在当前环境中制胜的必要条件，而这种转型正迅速成为资产密集型企业的可行之道。

闭环自动化系统正在普及，性能也越来越优越，还辅以各种在线监测、分析和预测系统。所有这些都必须相互协调，以尽可能接近运行极限，并对运行中断做出快速反应。而一项技术的出现成为解决这一问题的关键。该技术将人工智能实现的数据洞察力与行业特定的机理模型和领域专业知识相结合，以支持业务目标，开启通往自优化工厂之旅。

在当今极端的VUCA环境下，企业希望通过更紧密的跨职能部门协作、优化日益复杂的资产以同时实现多个目标，同时赋予员工做出明智战略决策的能力，从而达到提高企业竞争力的目的。自优化工厂具备这些能力，使企业即使在充满挑战的市场条件下，也能实现可持续的卓越运营。

在企业实现自主运营的过程中，每一步都将创造出递增价值，因为在整个运营过程中，企业需要依靠这项技术满足特定的业务需求。举个例子，那些在数百个资产和多个工厂实施人工智能驱动预测性维护方案的公司已获得收益，并在短短几个月内就收回了投资。除此之外，不少公司正在将闭环中的动态优化与先进的多装置过程控制相结合，由此获得数百万美元的利润。



以下是自优化工厂所带来的好处：

- **更高的灵活性，在极端的VUCA环境中蓬勃发展。**企业能够满足客户不断变化的产品需求，提高质量，应对重要的供应链事件，符合动态生产要求，并实时查看订单状态。此外，企业还能够针对不同业务条件快速优化生产。
- **技术赋能新一代员工。**信息大众化让员工能够做出明智的决策，快速提高自身技能。使远程办公人员无缝衔接。
- **实现安全和可持续发展目标。**由于员工要求工作条件更安全，自优化工厂可大大减少危险因素，重新定义员工在操作或生产车间的角色。此外，企业还能减少生产浪费和碳排放，避免与工艺异常或计划外停产和启动相关的温室气体排放。

- **取得更高利润的方法。**通过提高生产效率，加工行业及其他行业的公司将找到新的未涉足过的利润优化领域，实现更高的稳定性，这同样适用于处于经济低迷期的各行业及公司。

**工业人工智能**将过程第一定律（物理、化学和数学）与先进软件解决方案中的人工智能和领域知识相结合，从而推动实现这一目标。这是一种混合型技术，其明确的目的是针对资本密集型行业的特定需求交付全面的业务成果，同时它还将加速全球企业转型。

自优化工厂是行业领导者在数字化历程中的下一个重要步骤。它是帮助企业实现从生产资产中获取更大价值的有效工具 – 无论外部条件如何，都能提高安全性、产能、灵活性和盈利能力。





## 工业人工智能减少应用障碍，整合关键技术。

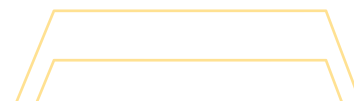
通过将人工智能融入现有的操作技术（OT）和信息技术（IT），未来的工业系统将能够协调不同的功能孤岛，以半自主（并最终自主）的方式运行，以推动利润最大化，同时提高安全性，最大限度地减少对环境的影响，实现更高的可靠性和效率。

这就是工业人工智能的作用：通过将人工智能的应用大众化，消除企业采用和改进技术的各项阻碍因素，解决特定行业面临的挑战。这有助于在最优的操作约束条件下推动业务成果，并且不需要依靠数据科学专业知识，这对实现自优化工厂至关重要。工业人工智能为整个生命周期的资产优化提供了专门的解决方案。这些解决方案旨在通过嵌入领域专业知识来指导数据科学。

工业人工智能利用不断增加的结构化和非结构化数据，提高操作的可视性，并提供对未来的洞察，为提高自主性奠定了基础。云和边缘技术使软件解决方案能够在整个工厂中部署和集成，并支持快速分析，以及时了解情况。此外，操作模式的应用可改善了整个企业的决策和协作。

交互式操作使新的反馈循环成为可能，它不断为各级操作系统提供信息，以提高整体绩效。通过更有效地将不同解决方案连接在一起，企业可以构建新的工作流程，在整个工业资产生命周期中开启新的可能性。

例如，当数字孪生报告新的情况或发出维护警报时，精简的工作流程将工程和资产性能管理功能与操作连接起来，使相关人员能够根据当前数据快速做出最佳决策。重要的是，在自优化工厂中，人并没有被排除在外；相反，他们具有一定的自主性，能够更有效地完成最高价值的任务。



## 自优化工厂定义

自优化工厂是一套自适应、自学习和自维持的软件技术，它们共同预测未来的情况并采取相应的行动，在企业范围内调整各项运行要实现自我优化，工厂需要通过广泛的实时访问数据和信息，结合工艺基础知识和人工智能，同时捕捉和利用这些知识进行多级优化，在一个闭环的反馈循环中安全地提供建议并自动采取行动。

- **自我学习型工厂**利用整个环境中的数据和信息不断提升智能，扩宽预测范围和提高准确性。
- **自适应型工厂**对不断变化的情况做出实时反应，通过自我调整达到目标。
- **自维持型工厂**能够检测异常情况，并触发应对措施，改善和防止性能下降。

## 通往自主的旅程：实现工厂的自我优化。

为了向自优化工厂转型，许多公司都在努力加强和调整现有的业务流程，以期缩小计划与实际绩效之间的差距。特别是，他们希望更直接、更快速地实现财务目标，从而提高利润率。

这意味着计划和调度等关键功能可以与闭环自动化系统（如先进过程控制（APC）和动态优化）更加紧密地集成和协调，这也是下一代生产优化解决方案的重点。通过整合工程、维护和供应链方面的深刻见解，企业将从全局角度思考问题，确保实现更高绩效并获得更优业务成果。

领先的组织已经开始探索利用工业人工智能推动生产优化的方法，他们认识到，企业需要逐步向更自主的运营模式过渡。

设想这样一个过程：计划和调度过程变成半自主，并最终实现自主化。这是过去30年多变量过程控制转型的加速版，也是今天自动驾驶汽车正在经历的变化。计划员和调度员的角色将转向战略审查和决策，而不是手动创建计划和进行分析。

然而，与我们迄今看到的其他数字技术进步相比，自主操作的转型可能会更快、更引人注目。向自动化决策和人类决策的角色将随着时间的推移而发生变化，通过从工厂收集不同的数据信息，并采取必要的行动措施，我们将不断提高智能和自动化水平。


想象一下这样的场景：系统本身能够从过去的事件中“学习”，预测未来将发生的事情，更重要的是，了解需采取哪些措施以及由此获得什么样的结果。这在资产绩效管理领域已经成为现实。技术集成度的提高使相同类型的人工智能“代理”能够渗透和监督过程及操作系统，从而获得覆盖整个设施的更广泛的信息。



此外，通过更广泛地访问各功能部门的准确、实时数据和信息，工厂将能够做出更明智的决策。工厂将开始适应更高的自动化水平，只在必要时依靠人工监督。这种变化不仅有助于提升安全性、可靠性和盈利能力，还将为新一代热衷数字技术的员工引领企业转型开辟一条道路。为达到这样的自动化水平，自优化工厂需要依靠具有以下特征的先进技术：

- **人工智能和数据科学：**创建更多的智能系统，即时利用整个工厂的数据，对不断变化的情况和事件做出反应。
- **先进的可用性：**包括增强现实和数据可视化，使人工智能大众化，提供针对特定行业环境的智能应用，并且无需依靠数据科学知识。
- **组合的高级模型：**将人工智能与物理和化学第一定律相结合，全面、准确了解运行状态，并确保反馈回路准确可靠。
- **高性能计算：**应用复杂的模型，访问所有相关数据，了解所有业务目标的进展和制约因素，快速呈现现状和对未来的预测。
- **数十年的领域知识：**为人工智能和数字技术提供强大的保护，确保工厂朝着预期目标安全运行，在需要做出艰难决策时告知操作者和知识型员工，并确保最佳的产品质量、产量和可持续性成果。





当一个工厂的各种运行技术可进行有效整合时，实时反馈提示运行系统如何提高绩效，使工厂更加可靠，并使系统在安全、可持续性和绩效等方面实现自我改进。可持续监控和优化资产性能和资产健康状况并协同运行，而不是各自独立运行。

有了这些功能，企业不仅可以提高工厂的正常运行时间，而且还可以最大程度地保障人员安全，并通过避免工艺异常和计划外停工，最大限度地减少温室气体排放。技术的整合既有助于提高经济效益，又可保证生产过程的正常运行，使工厂更安全、更环保、更可靠，并创造更多利润。

## 技术：哪些能力将推动自优化工厂的发展？

自优化工厂已不再是“空头支票”，最新的技术成就正在将它变为现实。企业可以通过实施以下模块和功能，创建面向未来的工厂：

- **闭环的计划和调度**将先进控制、工艺过程优化以及计划和调度紧密结合。技术集成使协同工作流自主地将计划、调度、执行、优化和控制联系起来，确保实际绩效更接近计划目标。
- **过程性能监控**成为一个在线模型网络（第一定律、人工智能和混杂模型），监督所需的运营指标和关键绩效指标。该模型网络将利用工业人工智能技术优异的适应性和运算效率，全天候自动提供深刻分析和调整建议。
- **资产健康监测**利用基于工业人工智能的处方式分析跟踪设备性能并预测故障，这样企业



就可以最大限度地延长正常运行时间，确保安全运行。实时数据和分析可以反馈到各个系统，提供深刻分析与见解，快速有效地应对意外变化（如故障或天气事件）。

- **员工支持技术**如决策的认知指导和交互式操作员培训，该技术使员工能够充分利用生产优化技术，帮助从战略企业提升竞争优势。知识型员工将采用导向工作流，并可即时获得企业知识和新的深刻见解，而不是仅依靠数十年的工作经验。
- **数字孪生技术**使用实时数据来创建包括资产或过程的历史、当前和未来行为的动态数字描述。员工可以了解情况，优化操作，预测资产性能，从整体上了解如何实现运营最佳绩效。
- **模型联盟**实现了不同应用之间关键主数据和模型组件的共享，最大限度地发挥整个组织的协同效应，打破工程、生产、供应链和维护之间的功能孤岛，简化应用部署和维护。
- **高级建模**解决方案允许工程师在一个稳定的环境中快速建模，从而在线上和线下实现工厂优化。
- **数据可视化**有助于创建协作、自适应的全新工作环境，使组织能够根据新的市场、可持续性和业务目标快速调整运营。

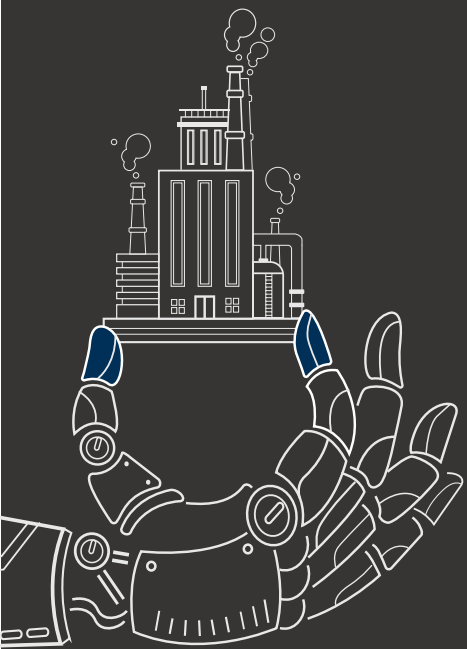


## 工业人工智能创造的价值在不断提高

IoT Analytics最近发布的《2020-2025年工业人工智能市场报告》确定了工业企业采用人工智能工具及技术的共33个用例。研究估计，到2025年，全球工业人工智能市场规模将从2018年的110多亿美元增长到725亿美元。

创建自优化工厂将对以下业务产生积极影响：

- **能源优化**（包括碳排放强度）
- **报告与合规性**  
（提高透明度以及可持续性绩效的可见度）
- **创新**  
（产品和工艺的研发、规模化和实施工作流程）
- **智能团队**  
（学习指导、增强现实和模拟器）
- **产量和及时性**
- **产品质量**



# 结论

自优化工厂将为企业提供在未来保持竞争力所需的速度、敏捷性、安全性、可持续性和员工自学习能力。

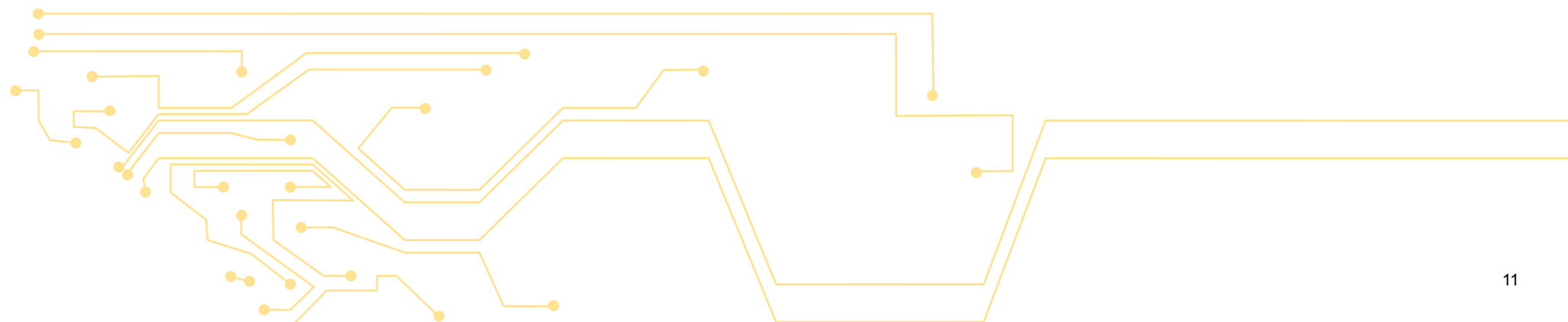
这样的未来工厂将与企业价值链实现一体化，从而为更广泛的“智能企业”提供支持。以工业人工智能为支撑的价值链优化技术将使多个自优化工厂与价值链紧密结合，并推动一系列关键突破：

- 工厂和企业相关工作人员之间的**双向协作**，以及时把握住重要商机并消除制约因素。
- 自优化工厂系统与价值链系统和企业数据的**紧密协调**。
- 向自优化工厂**无缝传达**目标，并向企业系统和相关工作人员反馈和报告生产、可持续性、安全及财务状况。
- 价值链中的工业人工智能代理与自优化工厂中的工业人工智能代理之间的**自主和谐与协作**。

通过这种无缝集成，自优化工厂所采取的各项措施才能与整个智能企业的财务目标保持一致，使企业能够：

- **赋能新一代员工**，使他们能够专注于最高价值的活动，逐步接受再培训，远离劳动密集型的非生产领域和危险操作。
- 通过预测未来可能出现的设备老化和故障，并且描述说明导致未来事件的原因**确保安全性和可靠性**。
- 通过更接近资产极限运行和整个价值链的优化利用，**最大限度提高运营效率和绩效**。
- 降低能源使用率，促进资源和物料的再利用，避免温室气体排放并最大限度地利用可再生燃料，**实现可持续性目标**。
- **实现探索新市场和新商业模式所需的灵活性**。

这样，企业才能真正面向未来—通过高效集成的智能技术，在极端的VUCA环境中实现自优化，无论市场条件如何，都能获得成功。



## AspenTechnology简介

AspenTech是全球领先的资产优化软件供应商。其解决方案适用于复杂的工业环境，在这些环境中，优化资产设计、操作和维护生命周期至关重要。艾斯本以独特的方式将数十年的过程建模专长与人工智能相结合。其专门构建的软件平台实现了知识型工作的自动化，并通过在整个资产生命周期内提供高回报建立可持续的竞争优势。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，提升性能水平，以更安全、更环保、更长久、更快的方式运行资产。

访问[AspenTech.com](https://www.aspentech.com)了解更多信息。

