

质量管理 4.0

数字化、自动化和AI检测将改变游戏规则

制造业正面临多重危机的挑战,但是新技术可以从质量管理方面入手加速制造业的恢复,并提高其韧性和灵活度。

新冠肺炎疫情的爆发给制造业及其供应链造成严重冲击,对产业链中的采购、物流、生产及质量等各个环节带来巨大影响。同样,这场危机为质量管理(QM)带来了新的挑战,暴露了现有质量管理体系中的短板,使“制造业韧性”成为人们关注的焦点。在此背景下,数字化解决方案的重要性日趋凸显:通过利用高级分析技术(advanced analytics)和自动化技术(automation),数字化可以实现更高的效率和更强的韧性,为制造业恢复元气带来立竿见影且可持续的效果。

质量管理的三个数字化维度

大多数企业尚未完全实现数字化转型,但由于厂商面临诸多挑战且对生产弹性的需求不断提高,质量管理可成为制造业技术转型旅程中的有效抓手。从连接技术(connectivity)、高级分析技术到机器人技术与自动化,工业4.0阶段发展出的各项数字技术将在未来五到十年内引领质量管理的深刻变革。部分数字化解决方案已被成功应用于生产,个别案例证明新技术可以有效将非质量成本降低10%至20%。而一些特定的数字化质量管理解决方案组合可以减少高达50%的成本开支,创造巨大的变革机遇。为提高数字化与自动化生产水平,制造企业须在生产经营体系中纳入、利用以下三个数字化维度:数字化生产和质量反馈系统、人工智能(AI)质量检测和视觉控制、自动化的实时生产和质量控制中心。

数字化生产和质量反馈系统

在劳动密集型产业和相关制造业中,生产经常出现中断,从而影响整体的生产绩效。劳动力短缺、培训不足、返工率和报废率上升等均有可能造成生产过程中的波动,并直接对整体产量和非质量成本造成负面影响。

一直以来,制造商试图通过在关键生产步骤中设计质量门(quality gate)来减少这些负面影响。这是一种耗时且不完全可靠的被动反应过程,仅在严重情形下才有助解决问题。同时,数据基础架构的缺乏,无法提供生产的实时状况,同时数据整合不到位,还会使生产负责人无法全面掌握生产的实际情况,甚至可能产生误读。

数字化生产和质量反馈系统使用高级分析技术和实时的生产流程验证进行质量跟踪,可防止出现生产偏差或不合格产品,优化返工,并更快地消除生产瓶颈。由于采用了易于操作且便于操作员和监督人员理解的数字化工具,该反馈系统可将工作程序转换为可视化的操作指引和质量检查。此外,该系统还可以预测质量下滑趋势,从而降低返工率并减少生产瓶颈。

一家全球零部件供应商在其位于美国的工厂里推行了基于平板电脑的质量反馈系统。在不到六个月的时间里,该工厂的返工率从25%以上降到了10%以下,消除了生产瓶颈并且节省了3500万美元的年成本。

这种创新解决方案不需要投资一个庞大的全方位工业物联网平台(Industrial Internet of Things, IIoT)。相反,它从两个方面利用现有的运营数据:首先,凭借复杂的数据分析和AI算法所提供的必要信息,进行有序且及时的校正,从而避免打断整个生产流程;第二,以简单便捷的形式向生产线工人提供有针对性的信息和操作建议。

数字化生产和质量反馈系统不会破坏数十年来积累的已优化的工作流程, 而是提供实时且适用的指示以确保操作符合规范和目标。

AI质量测试和视觉控制

质量流程的另一个挑战是人工检查, 这通常需要大量人手且耗费时间。虽然该流程对于确保产品质量至关重要, 但由于质检员的变动、未知缺陷和人为错误, 人工检查可能造成一种产品质量有保障的假象。

在生产线上采用基于测试和视觉控制系统和基于机器学习(machine learning)的流程和质量控制, 可以即时识别操作员的错误、产品质量偏差和生产流程变化。该系统通过多个摄像头处理视频图像, 使用深度学习模型来检测产品缺陷和异常情况, 并充当数字化助理, 为操作员预警潜在问题, 提供解决问题的指令。此外, AI视觉控制系统提供输入, 通过数字孪生(digital twin), 为工厂运营、生产计划和质量管理提供实时洞见。

一些具有多重人工操作和生产流程的装配行业都采用了站内自动化生产和质量控制系统, 这些系统通过向操作员提供直接、实时的反馈, 大幅降低返工率, 从而避免了下游工序的许多问题。

这一系统还有诸多优点, 例如, 通过自动检测缺陷缩短周期时间(提升高达20%的缺陷检测效率), 减少对下游生产线人工检测的依赖; 该系统还能更好地跟踪精益管理的改善措施, 生产率的提升, 以及质量问题改善的有效性。

自动化的实时生产和质量控制中心

即使是生产和质量负责人, 对单个或多个工厂中的实时数据、运行情况和质量绩效的了解也是有限的。在管理产量提升的同时, 还要应对较为滞后的质量问题, 这就增加了生产系统压力, 为实现产量目标带来挑战。另外, 如果在运营或生产的各站点之间没有实现数据共享, 那么生产负责人就只能局限于热点问题的改进, 而不是端到端的整体优化。

生产和质量控制中心可以应对这些挑战, 并实现预防性的质量保障(见图表1)。该质量管理体系内部互相关联, 并包含三个关键要素:

- 从单个车间到多层级工厂均可实现实时操作监控, 并快速识别偏差、解决问题并进行决策
- 提供高级分析预警、性能趋势预测及可行的改进意见, 以防止上游生产出现重大质量问题
- 通过使用集中数据和跨部门的关键绩效指标, 为质量管理和附属职能提供端到端的生产流程绩效, 从而展现生产运营的综合情况

例如, 一家全球领先的零部件供应商建立了自己的生产和质量控制中心, 使其产品和流程的质量信息从产品开发到成品交付都能实现可视化。生产和质量控制中心投入使用后, 制造返工减少17%, 非质量成本降低15%, 整体设备效率(overall equipment efficiency, OEE)也间接提高了8%。

图表 1. 质量控制中心应用程序界面 (浏览器操作界面)



1

沿线性排列的摄像头或视觉控制系统与人工操作配合 → 直接反馈给操作员

2

数字化质量监控舱可对产品质量进行即时、预防性的把控, 解决客户应对的严峻挑战

3

可通过平板电脑进行人工质检的质量反馈系统

第一级

质量项目概况

提供下列项目的实时概览

- 所有质量项目根据重要性和影响程度排序
- 按职能划分的现有质量门绩效
- 质量门的综合状况供审阅
- 对质量、时间及成本 (QTC) 有重大影响的信息, 为下一步决策提供支持

第二级

质量项目详情

绩效监控舱通过下列项目辨别早期偏差

- 加权绩效指标驱动进一步决策的完成率
- 以前五大关键绩效指标跟踪每个职能在质量门之间的运营状况
- 对标最佳实践中的绩效表现

第三级

绩效分析

高级分析技术可有效解决瓶颈难题

- AI绩效跟踪, 辅以质量门成果预测和预警
- 跨质量项目的相互依赖 (模块建设、组件和供应商)
- 自动化分析驱动的问题升级与解决过程

资料来源: 奥纬分析

展望

未来几年,制造业很可能会继续经历需求端的不确定性以及供应链中断的情况。对制造商而言,通过采用数字化解决方案来提升“生产韧性”至关重要。现阶段,实现质量管理的三个数字化维度所需的技术已经成熟并且较容易获取。这些技术的应用将在短期内帮助制造业平稳运行,并提高其发展质量。而长远来看,数字化应用将通过预防质量问题和减少产量升级时出现的波动,提高生产韧性,并减少由供应商导致的生产中断情况。

奥纬咨询是一家国际领先的管理咨询公司，结合了深厚的行业知识和丰富的专业专长，提供战略规划、运营、风险管理及组织架构改造等课题广泛的咨询服务。

如欲了解更多信息，请拨打下列电话联络奥纬相关地区办公室市场营销部门。

中国
+86 21 6103 5488

亚太地区
+65 6510 9700

欧洲、中东和非洲
+44 20 7333 8333

美洲
+1 212 541 8100



作者

Richard Hell
董事合伙人
richard.hell@oliverwyman.com

Hannes Engelstädter
业务总监
hannes.engelstaedter@oliverwyman.com

中文版

李剑腾
董事合伙人，大中华区汽车与工业品业务主管
leo.li@oliverwyman.com

滕勇
董事合伙人，大中华区汽车与工业品业务
yong.teng@oliverwyman.com

版权所有 2021 奥纬咨询保留所有权利。

未经奥纬咨询书面准许不得复制或发布本报告全部或部分內容，奥纬咨询对第三方的上述行为不承担任何责任。

本报告中的信息和观点均来自奥纬咨询。本报告并非投资建议，不应依赖报告中的建议内容进行投资，也不应将本报告内容替代专业会计、税务、法律或金融顾问意见。奥纬已尽最大努力确保报告内容采用了真实、全面和最新的信息和研究结果，但是对所提供信息的准确性不承担任何明示的或者隐含的责任。奥纬亦不承担更新报告信息或结论的任何责任。奥纬咨询对于因本报告内容、引用此处信息的任何报告或资料来源采取或放弃的任何行为而产生的损失或者对任何后果性的、特殊的、相似的损害(即使得知该损害发生的可能性)不承担任何责任。本报告不构成买卖有价证券要约，亦不构成买卖有价证券要约邀请。未经奥纬咨询书面同意不得出售本报告。