

2025制造业AI应用场景 案例研究报告

质量检测篇

2025年6月

前言

制造业作为国民经济的支柱产业，其发展水平直接关系到国家的综合实力与竞争力。随着市场竞争的日益激烈和消费者需求的日益多样化、个性化，传统制造业面临着前所未有的挑战，如生产效率提升瓶颈、产品质量不稳定、成本控制难度增大等问题。人工智能 (AI) 技术正以前所未有的速度重构产业格局。作为新一轮工业革命的核心驱动力，AI通过其强大的数据处理能力、自学习算法和场景化应用，为制造业注入了前所未有的活力。

质量检测环节作为制造业生产流程中的关键环节，直接决定了产品的合格率与市场口碑。传统的质量检测方法往往依赖人工检验或简单的仪器测量，存在检测速度慢、精度低、易受主观因素影响等缺点。而AI技术在质量检测领域的应用，如基于深度学习的机器视觉检测系统，能够对产品的外观、尺寸、性能等多方面进行高精度、高速度的检测，即使是微小的瑕疵也难以逃脱其“法眼”，大幅提升了质量检测的效率与准确性。此外，AI还能够通过对历史检测数据的学习与分析，不断优化检测模型，实现质量检测的持续改进与智能化升级，为制造业企业提供更精准、更高效、更具前瞻性的质量管控解决方案。

在此背景下，本报告聚焦AI技术在制造企业质量检测环节的应用。通过分析多个实际应用案例，深入探讨AI技术如何借助深度学习、图像识别、大数据分析等手段，解决传统质量检测中的痛点问题，为制造企业引入AI技术提供参考，助力其提升经济效益与产品质量。后续，我们将推出系列报告，继续探讨AI技术在研发设计、生产管控、供应链物流、营销服务等环节的应用，敬请持续关注，与我们共同探索AI为制造业带来的无限可能。

目录content

一 AI在制造业质量检测环节应用概况	01
二 AI在制造业质量检测环节应用案例	02
• 案例1: 舍弗勒汽车轴承AI视觉检测	02
• 案例2: 某国际汽车零部件企业电驱动产品质量检测	05
• 案例3: 国内某汽车主机厂密封胶涂胶检测	07
• 案例4: 华赢新材利用AI打开硅钢外观质检黑箱	09
• 案例5: 基于AI的交流继电器产品异音检测	11
• 案例6: 佛吉亚汽车座椅电动调高器异音检测	13
• 案例7: 中韩石化基于“机理+AI”模型的质量预测	15
三 AI质量检测的实施步骤	17
结语	19
附 案例表	20

一、AI在制造业质量检测环节应用概况

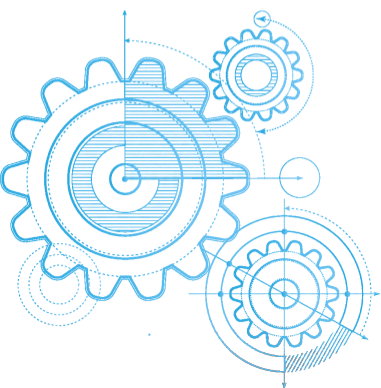
根据工信部发布的《智能制造典型场景参考指引(2025)》，智能制造在质量检测环节的典型场景为在线智能检测，即面向质量数据采集、分析、判定等业务活动，针对检测效率低、响应慢、一致性差等问题，构建在线智能检测系统，应用智能检测、物性表征分析、机器视觉识别、参数放行等技术，实现产品质量在线快速识别判定，提升检测效率和及时性。

在细分应用场景方面，基于检测的缺陷类别差异，可以划分为外观缺陷检测、装配质量检测、功能性能检测、异音异响检测、尺寸公差检测以及成分物性检测。这些场景涵盖了从生产前端到后端的主要检测环节，AI技术依托其卓越的数据分析与模式识别能力，正成为突破各环节检测痛点、提升质量管控效能的关键技术支撑。



图1 AI技术在质量检测环节的细分应用场景

本报告共梳理了7个案例，涵盖AI技术在外观缺陷检测、尺寸公差检测以及异音异响检测等细分场景的应用，包括汽车轴承外观检测、汽车电驱动工序缺陷检测、汽车密封胶涂胶检测、硅钢表面缺陷检测、继电器产品异音检测、汽车座椅电动调高器异音检测以及聚烯烃产品质量预测，以期通过这些案例的呈现，为制造企业提供可参考的实践。



二、AI在制造业质量检测环节应用案例

» 案例1:舍弗勒汽车轴承AI视觉检测

| 企业痛点:

舍弗勒是德国著名的汽车零部件企业,其汽车轴承产品型号多、尺寸范围大、缺陷种类超过20种,企业此前采用传统视觉技术+人工的方式检测,但遇到了较高的产品质量风险:

- (1) 缺陷种类覆盖有限,传统视觉技术无法对所有缺陷实现100%的外观检测;
- (2) 质检工人的检测水平不稳定,频繁发生客诉,再加上人员流动性高,用人成本不断攀升。

| 需求分析:

- (1) 建立算法、软件、设备一体化检测系统,机器智能检测替代人工检测,实现100%全检;
- (2) 根据舍弗勒生产现场的实际情况,方案要满足缺陷检出率>95%、过检率≤5%、处理速度≤0.2秒/片的需求。

| 解决方案:

舍弗勒联合思谋科技,依托思谋ViMo智能工业平台,搭建了基于AI的轴承智能检测方案,涵盖算法、软件、硬件等。光学整体方案采用站式旋转拍照,采用“主动+从动双轴模式”模式,既能解决轴承OD(Outer Diameter, 外径)面平放成像时造成的像素失真、产品打滑的问题,又能避免混入杂质造成二次污染,从而高精度100%呈现缺陷大小、尺寸等信息,保证检测的稳定性。



图2 轴承AI视觉检测整体解决方案架构(来源:中国信通院-工业互联网资源池)

算法与模型方面，采集的数据通过集成在工业电脑中的思谋智造超脑进行数据处理，其采用多任务模式将OCR、检测、分割等定制化算法进行融合，形成了一个专门用于轴承检测的算法库。此外，由于缺陷形态多样、面积差异大，方案采用多分辨率结合的分割模型，即在模型中保持一个高分辨率的分支，并将其与不同低分辨率分支的特征进行融合与交互，以适配不同的缺陷形态。

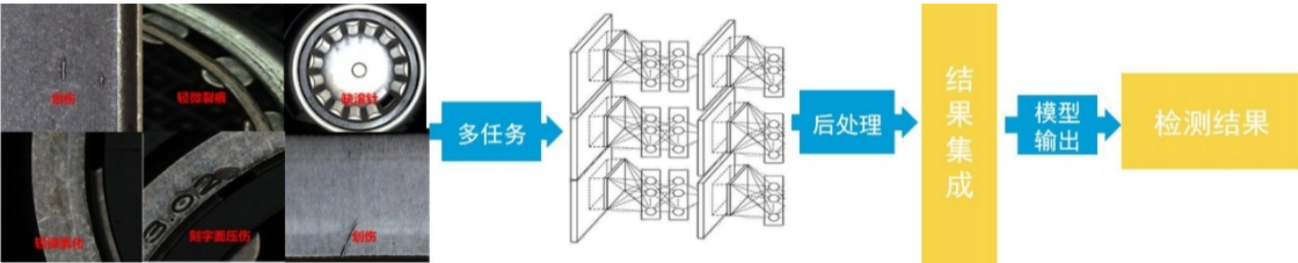


图3 轴承AI视觉检测算法方案(来源:中国信通院-工业互联网资源池)

模型训练方面，方案采用思谋自研SMAP训练框架，训练过程使用半精度和全精度结合的混合精度方案，即大部分模型使用半精度，对于一些敏感部分使用全精度。这种混合精度训练方式可以将速度和精度的平衡达到最优，在系统部署时能达到最快运行速度，并且不会有精度损失。

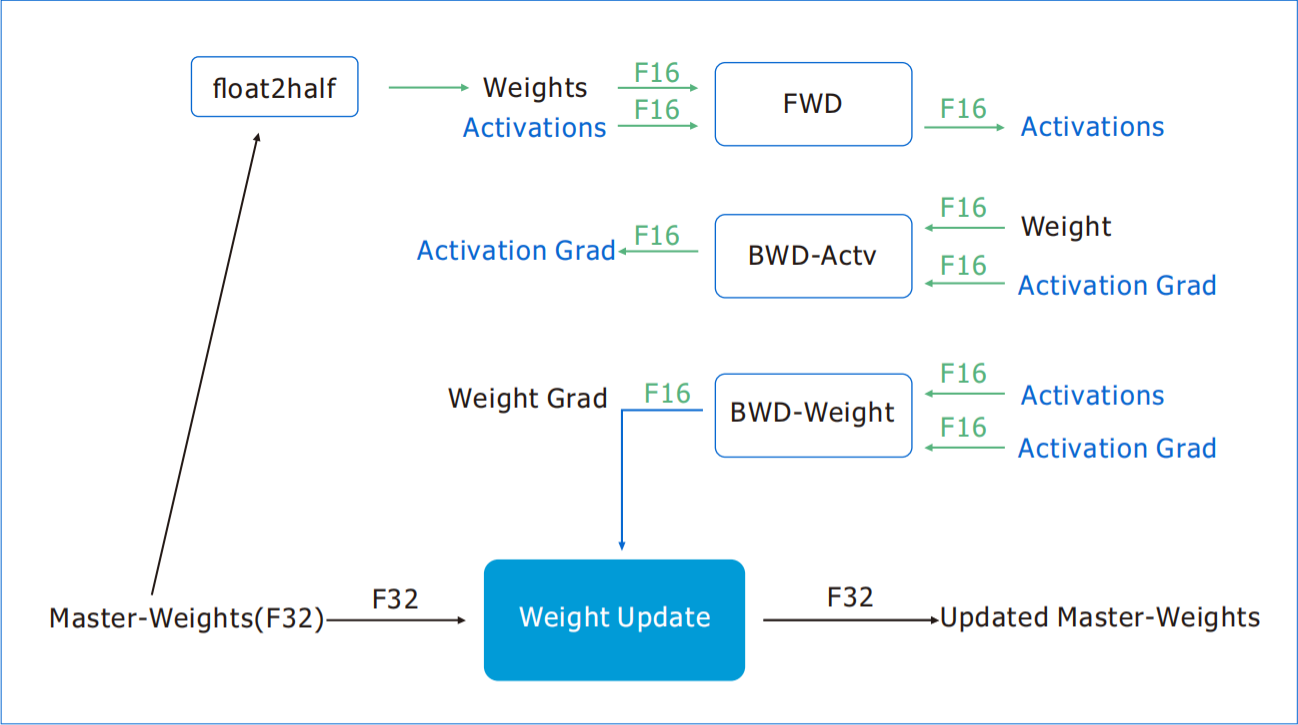


图4 轴承AI视觉检测算法精度方案(来源:中国信通院-工业互联网资源池)

