

# 人工智能“驱动”铝加工产品高质量发展

## ——以铝加工行业为例

邹晓源 黄靖惠 黄君健

(广西南南铝加工有限公司 广西 南宁 530000)

**【摘要】**主要介绍了铝加工行业如何应用人工智能技术在铝合金材料制备过程中“驱动”产品在过程质量管控、工艺质量优化改善等方面高效发展。

**【关键词】**铝合金材料；质量管控；人工智能技术；表面检测系统；知识产权保护

### 引言

国内铝加工行业近年来以生产大规格、高性能铝合金板带为主营业务，产品面向航空航天、3C电子、轨道交通、汽车、船舶用材等高端市场领域。铝加工行业承担着将国内铝土资源优势转化为产业优势和经济优势的发展使命。而云计算、大数据、人工智能等高新技术在“两化融合”的催化作用下，成为了“新基建”，也与传统制造业的有了新的碰撞。“新基建”不仅点亮了中国经济的未来，也为企业“十四五”加快数字化转型送上了“及时雨”。近年来，越来越多的传统企业认识到需尽快摆脱“产能过剩”的泥沼<sup>[1]</sup>。

### 一、铝加工行业融入人工智能技术的必要性

由于铝加工行业产品的特点为小批量、多规格，订单拉动式生产的管理模式，生产过程非常复杂，多种因素耦合在一起，上游工序的生产结果会对下游工序产生遗传影响，简单的数据处理方式及数学模型无法满足高效、高精度的产品质量控制要求，也无法为工艺模型的优化提供有效支撑。为满足用户对产品的不同需求，真正“以客户为关注焦点”实现产品质量的稳定提升和持续改进，融入人工智能技术，将横切机、气垫炉、冷轧机等对产品表面质量有重要影响的生产工序做制备升级，将分散在铝材表面位置的质量缺陷统一集中到人工智能表面检测系统中，并利用神经网络深度学习技术，对全流程过程数据实现过程判定、过程监控、质量追溯、质量分析、质量预测，实现产品质量一贯制和持续改进，解决目前生产与质量痛点问题，从而持续提升铝合金材料质量管理水平。

### 二、铝加工行业人工智能表面检测系统的技术特点

#### (一) 先进的深度学习算法

随着大数据时代的到来，一系列深度学习网络结构已在图像处理领域展现出巨大的优势<sup>[2]</sup>，而铝加工行业人工智能表面检测系统，采用更为先进的深度学习图像识别算法，为线性神经网络结构，神经网络是模拟人类大脑处理信息方式的简化模型。此模型的工作方式为模拟大量类似于神经元的抽象形式的互连处理单元。这些处理单元都位于层中。神经网络通常包含三个部分：输入层，其中的单元表示输入字段；一个或多个隐藏层；一个输出层，带有一个或多个表示目标字段的单元。这些单元通过可变的连接强度（或权重）连接。输入数据 显示在第一层，其值从每个神经元传播到下一层的每个神经元。最终从输出层中输出结果。

与传统随机森林等图像特征统计方法实现的机器视觉检测方法缺陷检测方法不同，基于线性神经网络的深度学习图像识别算法，具有更强的特征学习能力，这种高准确率的缺陷识别算法，通过人工智能云服务支持，准确识别铝合金材料表面常见缺陷，包括裂纹、划伤、夹杂、麻点等，并获取缺陷数量、大小、位置、类型等信息保存到数据库中，可以从数据库检索已检测过的铝加工材料。

#### (二) 端侧设备轻量化

提供符合横切机、气垫炉、冷轧机生产线应用场景的表面检测轻量化技术装备，主要包括上下铝合金材料表面的检测设备、采集预处理服务器，配套的机械结构、水冷系统等，旨在铝材生产过程中能够在线地完整地扫描铝合金材料上下两个表面，实现高达0.2mm的成像分辨率。通过使用工业视觉软件平台和机器视觉检测仪，在采集的图像具有业内领先的成像分辨率的前提下，实现了业内领先的

铝材表面缺陷检出率和缺陷识别率。在算法训练与推理的流程中，利用搭载着国产AI芯片昇腾310的Atlas 500或800智能小站，轻松实现前端轻量“缺陷检出”算法推理，小巧的机身让用户在检测现场不再需要部署大型机房。边缘端运行高即时性的图像采集服务和高速低占用的缺陷检出算法，用户可第一时间获得缺陷事件发生的通知信息，由此实现边缘设备轻量化，更易维护且更具灵活性，节省了本地算力设备的投入和维护成本。

### （三）端云结合、周边集成优势

在推理过程中创新性的将推理过程中的“缺陷检出”与“缺陷分类”分离至边端与云端，使用华为云边端计算设备执行相对轻量级的“缺陷检出”任务，利用华为云端强劲算力计算“缺陷分类”任务，不仅节省了本地算力资源，且检测准确率也得到显著提高。

周边集成优势，体现在铝加工生产制造企业通常建设有生产制造系统、质量管理体系，同时设备本身带有设备控制层级的数据跟踪系统。人工智能表面检测系统通过与周边这些应用系统完成数据接口集成，实现上游的订单、技术要求、铝合金材料信息等生产计划指令，自动下发到表面检测系统，同时在设备层的数据跟踪系统驱动下，表面检测系统可以自动识别铝合金材料的上机、下机动作，自动完成检测和缺陷识别、分类、校验工作，与制造系统的生产计划指令数据匹配，同步上传给质量管理体系。通过业务驱动、数据衔接，完成一个生产计划指令从计划下发、材料上机、自动检测、识别校验、下机、同步上传生产质量数据的全作业过程闭环管理。进而建立集中一贯的质量管控体系，打破原有通过生产管理部门下发生产指令要求，再由制造中心编辑作业计划，由质量管控部门进行质量缺陷收集和分析的分工界限，实现的互联互通保证数据源均为线上管理和传输，使得人工智能表面检测系统接收数据的及时性和准确性，更充分地发挥它的“威力”。

### （四）持续自学习能力

充分利用华为优秀的云端资源及丰富的云端生态，建立远程算法训练系统，实现检测样本数据可上传到云端，训练模型在云端进行自动学习与训练，不仅不占用本地边缘计算的检测资源，保证生产现场铝合金材料的检测效率，还能使模型充分利用云端资源进行自学习。有效提高缺陷检测效果，并且可根据企业积累的图像数据进行模型不断迭代

更新，方便后期实现新类型的缺陷的识别，且更新的模型可通过华为云端智能平台HiLens下发至Atlas 500边缘智能小站，大大降低了用户维护和使用的工作量，使模型识别准确率越来越高。

### （五）可拓展性与可演进性

不仅如此，我们还积极响应国家号召，贯彻落实5G+“工业互联网”的数字化转型工作目标，工程结合5G技术，通过现场部署的5G基站、工业路由器，使得现场智能设备可以高速连接云端。结合这一技术，不仅意味着生产现场终端设备可以实现更低时延、更高并发的连接，并且设备将进一步轻量化，无需大量线缆，更具拓展性，因此边缘设备安装成本和复杂性将进一步降低，多条生产线的边缘设备可共享同一云端服务，能够节省十分可观的维护成本，并更有利于智能化工业物联网模式的推广。

## 三、人工智能技术融入铝加工产品质量管控的应用成效

### （一）实时显示功能

人工智能技术融入铝加工生产制备过程后，可用于替代质检工作人员在现场目测的工作模式，实时显示横切、气垫炉或冷轧机工序上、下表面缺陷信息，支持宽屏或多屏拼接显示模式。采用两种实时显示模式：无延迟地直接显示不包含缺陷信息的表面图像；延迟后显示包含缺陷的铝板表面图像。

### （二）缺陷预览功能

表面检测系统结合周边系统的数据集成，可按生产批次单元统计归集，直观地显示由人工智能算法识别出来的各类缺陷在铝材上下表面的空间分布，便于质量管理人员根据发现密集、连续、周期性出现的缺陷，以便排查缺陷产生的原因。同时统计各类缺陷不同时间段内的出现频率，便于用户对设备工作状态进行评估。

### （三）产品质量分级和缺陷报警

人工智能的融入，会根据铝材质量缺陷的检测结果，依据技术人员设定的标准对铝板质量进行分级，分级依据包括缺陷的类型、关注程度、缺陷出现频率和周期性指定评价规则。级别号会显示在相应的铝板记录上，通过不同的颜色来表示不同的级别，可进行分级量化，同时对等级较低的产品做出报警。

### （四）样本管理和算法更新功能

在样本管理应用上，质量管理人员不再需要通过纸质单据、excel表格进行缺陷样本数据进行人工分类、统计和分析处理，可便捷的从历史数据库中

提取已经完成自动分类和标定的样本数据,可按产品种类、按周、按月、按年进行分析和和管理。在算法更新功能上,技术人员可以从系统生成样本训练文件,通过以太网或5G网络上传至云端,通过云端分离,在不影响本地端侧检测效率的同时,在云端依赖智能云算法模块训练样本,并生成新的算法模型,再更新部署到现场,运用这个更新迭代过程,以提高生产线上表面检测系统对产品缺陷识别准确率或实现新类型缺陷的识别功能。

#### (五) 实现生产线产品质量智能管控

通过组件化产品体系覆盖铝加工行业机组级、产线级、制造中心级的产品质量管控业务场景,人工智能充分融合研发技术、工艺技术、设备技术、操作技术、自动化技术与信息制造业务场景,围绕“数据”核心要素,构建工厂边缘级的数字化中心,实现泛在连接、互联互通和数据融合创新,为铝加工行业数字化、网络化、智能化赋能。项目建成后实现核心工序产线产品上下游工序间质量信息的贯通,达到实现过程质量智能化检出、追溯、监控、分析、报表统计、质量信息推送等功能,实现完整的PDCA产品质量闭环管理,持续提升质量管理水平。基于人工智能的产品质量管控产线,通过结合组织表面质量理论模型、有限元分析方法和生产过程物理模型,对生产工艺与铝材质量问题提供在线预测和一键式分析方案:生产前可根据生产规程验证分析提供预防性措施,或提供新产品、新质量预测分析;生产过程中结合实时检测信息,对表面质量、尺寸规格和形状质量进行实时预测和预警;生产后还可以对所形成产品质量问题进行对应环节和材料因素的快速分析。

人工智能的融入,一方面,可以有效促进产品生产、设备信息和人机交互效率,显著提高产品过程高效监控、事后追溯分析等环节的工作效率,为铝加工过程的高效稳定生产保驾护航。另一方面,可以实现制造模式的迭代,取代传统人工肉眼检测铝合金材料表面缺陷,使用纸质单据记录、纸质单据流转的作业模式,降低现场操作人员劳动强度,降低生产成本,使得宝贵的检测分析数据可以实现统一高效规整。同时,加强现场管控能力,合理优化生产流程,加快生产节奏,大大提高生产效率。在行业内的应用来说,这是先行垂范,可以将这个的创新性的管理方法推广到其它产线、其他同行,这也是人工智能与铝加工企业高质量发展的深度融合,是国家“十四五”数字化转型工作目标的贯彻

落实结果。随着今后企业规模的扩张,人工智能将会在铝加工行业得到的全面实施与应用,可以帮助企业产线作业,甚至是上中下游产业链的持续提升,提供高质量发展的创新性技术支撑。

#### 四、人工智能表检系统的产权保护

随着科技的进步,知识产权的外延在不断扩大,相关人工智能成果也越来越受关注,除此之外还需把握好人工智能成果的著作权归属问题<sup>[3]</sup>,铝加工行业人工智能表面检测系统属于“工业产权”,又可称为软件知识产权。由于软件属于高新科技范畴,目前国际上对软件知识产权的保护法律还不是很健全,大多数国家都是通过著作权法来保护软件知识产权的。

我们对于人工智能表检系统的产权保护是通过信息安全等级保护来对信息和信息载体进行保护。按照重要性等级分级别进行保护,如人工智能表检系统中的模型、算法、工艺参数信息、样本训练文件等是重点要保护的系统信息;而人工智能表检系统的源代码、数据库设计模型又是信息载体的重要保护信息。我们将重要的信息设置密保权限,通过系统权限来控制信息泄露,同时将人工智能表检系统部署在有防火墙和专属的生产内网进行保护,配备备份服务器,并且安排工作人员每天进行系统数据备份、程序备份。另外,我们将人工智能表检系统在公司研究院进行项目申报,完成立项和结题资料整理,通过科研项目的方式保护知识产权。

#### 五、结束语

人工智能技术与铝加工行业的深度融合应用,可充分对该行业核心生产工艺制程起到重大的改善作用,他们可确保各种信息的准确和有效,及时为领导层决策提供依据,使管理方法科学化,在复杂的市场竞争中,增强企业的快速应变能力和竞争能力,通过提升数据质量,推动产品质量的提升,不断修正与提高生产工艺水平,实现质量的持续改进,使企业能够快速响应客户,为客户提供更好的产品和更满意的服务,有利于抢占市场,赢得先机。

#### 参考文献:

- [1]李红.新基建为企业“十四五”数字化转型换挡提速[J].中国经贸导刊,2020(20):28-31.
- [2]殷琪林,王金伟.深度学习在图像处理领域中的应用综述[J].高教学刊,2018.
- [3]张小方.人工智能成果的著作权归属问题分析[J].法制博览,2019,4.