

AI智能胶路检测传感器 白皮书

AI Intelligent Glue Path Inspection Sensor White Paper

激光图形化解决方案供应商

编写者 | 刘灵芝

目录

一、 前言 1

 (一) 企业技术定位 1

 (二) 技术原理和产品特点 1

二、 点胶检测领域技术现状与行业痛点 3

 (一) 技术发展现状 3

 (二) 行业核心痛点 3

三、 多线点胶激光传感器核心解决方案 4

 (一) 整体架构 4

 (二) 核心模块组成 4

 (三) 关键技术指标 6

四、 行业价值与应用意义 7

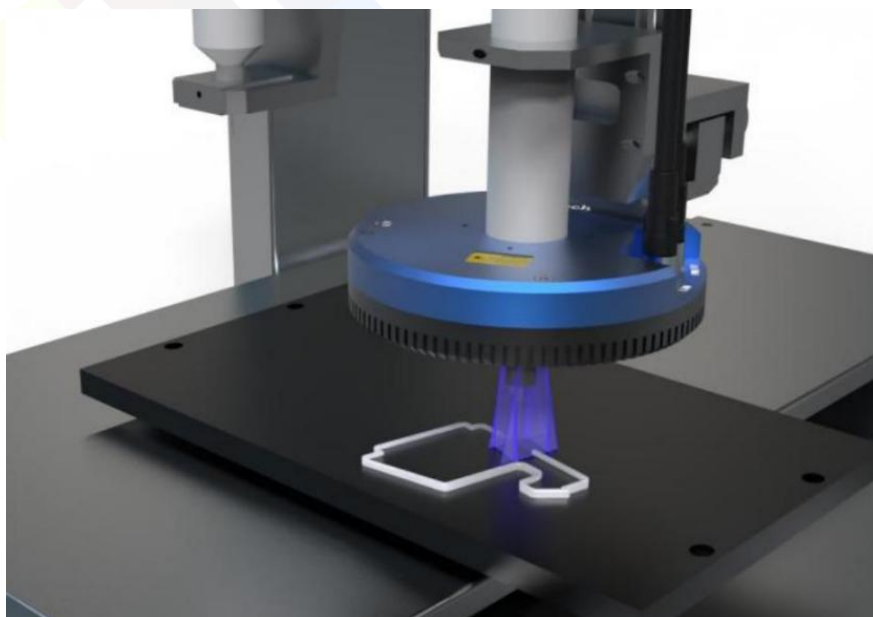
一、前言

（一）企业技术定位

江苏镭创高科光电科技有限公司聚焦 3D 视觉技术的研发与产业化，针对胶粘剂、密封剂、粘合剂等点胶应用场景，推出 AI 智能胶路检测传感器系列产品，依托自主核心技术为汽车制造行业提供全流程胶路引导和点胶质量监控解决方案，助力下游企业实现点胶工艺的自动化、智能化升级，大幅提升产品一致性与良品率。

（二）技术原理和产品特点

多线全方位扫描胶体轮廓，实现每秒大于 300 次胶体 3D 成像，可同时完成点胶引导和检测胶体的工序，确保胶条的高度、宽度、体积和位置等信息检测，满足工艺误差要求。其原理结合了非接触式三维视觉成像与智能数据处理，可以动态反馈给点胶设备，实现闭环控制。



- 全方位 360°胶条成像：通过四片 CMOS 传感器协同采集，实现对胶条周向全维度的 3D 形貌扫描，无检测死角。
- 非接触式自动化测量：无需接触胶条及工件表面，通过光学成像技术实现对胶路参数的自动化采集与分析。
- 无缝通信集成：传感器可与点胶枪、工业机器人系统实现三方协作，直接接入现有生产线，无需额外改造。



二、点胶检测领域技术现状与行业痛点

（一）技术发展现状

随着 3C、汽车电子、新能源电池等高端制造行业对产品一致性要求不断提升，点胶工艺已从“能点”进入“点得准、点得稳、点得美”的阶段。在点胶质量控制中，传统 2D 检测主要依赖灰度、轮廓边缘和像素对比度来判断胶路形态，因此在透明胶、反光材质、黑色基材、高度变化明显的场景下容易出现误判或漏检。更关键的是，2D 图像只能呈现胶路的“平面信息”，无法真实反映胶高、胶量、截面形状等关键工艺参数，导致对虚胶、断胶、胶量不足等缺陷的识别能力有限。因此，2D 检测方式已难以满足高精度、高稳定性的质量需求。

相比之下，3D 激光轮廓检测通过结构光重建胶路的真实三维形貌，能够直接获取高度、宽度、体积、位置偏差等核心参数，不受颜色、反光、透明度影响，实现对胶路的全维度、可量化、可追溯的检测。3D 数据的引入让点胶质量从“看得见”升级为“测得准”，为生产线提供了更高的稳定性和更强的工艺闭环能力，也成为高端点胶工艺向智能制造迈进的关键基础。

（二）行业核心痛点

成像速率低，适配性差：现有 3D 线激光轮廓仪需要直线电机或者轮廓仪多次换方向运动，来实现 360 度的胶条扫描，难以匹配高速生产线节奏，无法实现实时动态检测，且对复杂工件的胶条检测存在视角盲区。

引导和检测分离，实时性差：现有点胶很多场景是引导和检测两个坐标系，无法做到和点胶阀准确配合实现在线实时点胶。

三、多线点胶激光传感器核心解决方案

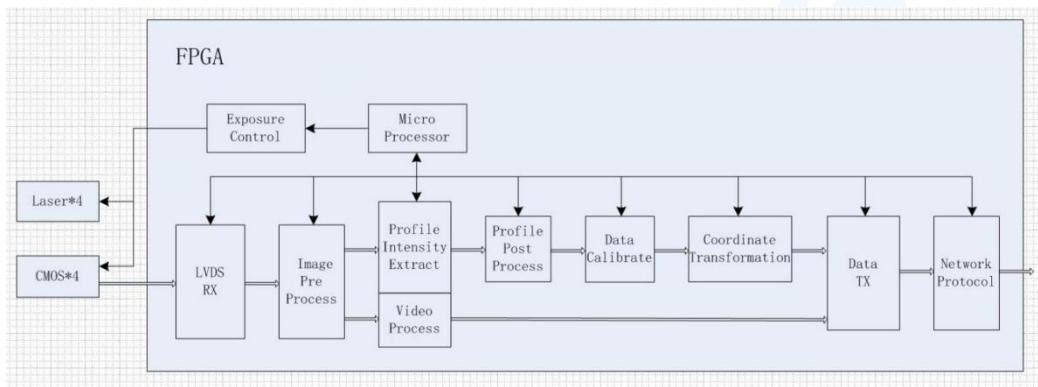
（一）整体架构

多线点胶激光传感器以 3D 轮廓检测原理为基础。3D 激光轮廓检测基于三角测量原理，通过激光线与成像系统的几何关系重建胶路的真实三维形貌。3D 数据包含完整的 Z 轴高度信息，可直接计算胶路的高度、宽度、体积、边缘陡度、轨迹偏移等参数，且不依赖颜色、反射率或表面纹理。借助 HDR 曝光、多线激光投射等技术，3D 系统能够在高速点胶、曲面点胶、透明胶、黑色基材等复杂工况下保持稳定的测量精度。3D 点云的引入使检测从“基于像素的视觉判断”升级为“基于几何的精确测量”，为点胶工艺提供了可量化、可追溯、可闭环控制的质量基础。我司推出的 AI 智能胶路检测传感器通过多截面同步采集显著提升空间覆盖能力与轮廓连续性，能够更好地适应曲线、转角、异形结构等复杂工况，实现更高鲁棒性的 3D 引导与在线检测。

目前多线点胶激光传感器以“四传感器协同成像+实时数据处理+ 闭环控制集成”为核心架构，整体分为三大模块：3D 成像采集模块、高速数据处理模块、控制与通信模块。通过四传感器协同实现 360°全维度胶条成像，经高速数据处理模块完成参数提取与缺陷识别，再通过智能控制软件与点胶枪、机器人系统实现无缝通信，形成“采集-分析-决策-修正”的全流程闭环控制。方案无需对生产线进行任何额外改造，可快速集成到现有工艺中，专为点胶应用场景设计，适配胶粘剂、密封剂、粘合剂等多种胶材的检测需求。

（二）核心模块组成

3D 成像采集模块由四个自主研发的高速 3D 传感器单元、一体化铝制安装框架及光学防护组件组成。四个传感器单元呈环形均匀分布，围绕点胶喷嘴周向布置，实现对胶条的 360° 无死角覆盖；每个传感器单元采用激光三角测量原理，配备高帧率 CMOS 图像传感器与窄带滤光组件，保障成像精度与抗干扰能力；一体化铝制框架为传感器提供稳固支撑，同时具备防撞、防胶材外溢的防护功能，无任何易损活动部件，适配严苛生产环境。



高速数据处理模块采用 FPGA 计算架构，核心包括高速数据缓存单元、多源数据融合算法单元、缺陷识别算法单元及参数计算单元。FPGA 负责对四个传感器采集的原始图像数据进行实时缓存与并行预处理，实现数据降噪、特征提取；上位机负责执行多源数据融合、胶条参数（宽度、高度、体积、位置）计算、缺陷识别（断胶、细颈、溢胶等），并生成控制指令，保障实时检测与修正需求。



一体化防护设计技术：采用全封闭铝制框架结构，表面喷涂抗胶涂层，传感器镜头配备防护镜片，有效抵御撞击、胶材外溢、粉尘侵蚀，保障设备在严苛工业环境中的长期稳定运行。

(三) 关键技术指标

型号	LQ2004	LQ2010	LQ2018
工作距离	40mm	100mm	180mm
X 轴测试范围	20mm	76mm	80mm
X 轴分辨率	10um	38um	40um
Z 轴测试范围	±15mm	±40mm	±40mm
扫描速度	200-500hz	200-500hz	200-500hz
激光波长	405nm	405nm	405nm
Z 轴重复精度	1μm	2μm	2μm
机械尺寸	φ100mm*45mm	φ170mm*39mm	φ210mm*39mm
工作温度	0℃~50℃	0~50℃	0~50℃
储存温度	-20℃~70℃	-20℃~70℃	-20℃~70℃
防护等级	IP67	IP67	IP67
IO 接口	M12A,5 针公头	M12A,5 针公头	M12A,5 针公头
网络接口	M12X8 针母头	M12X8 针母头	M12X8 针母头
通信方式	GigE	GigE	GigE
应用行业	3C 点胶（规划中）	汽车点胶	汽车点胶

四、行业价值与应用意义

AI 智能胶路检测传感器的产业化应用，为点胶检测领域带来多维度行业价值：1) 大幅提升产品一致性与良品率，通过精准缺陷识别与实时修正，可将点胶不良率降低，显著提升企业产品竞争力；2) 降低生产成本，替代人工目视检测与传统低精度检测设备，减少人力成本与不合格品返工成本，同时避免因点胶缺陷导致的后期产品失效风险；3) 推动点胶工艺智能化升级，通过全参数量化数据积累，为企业优化点胶工艺、提升生产效率提供数据支撑；4) 降低生产线升级门槛，免改造快速集成设计。

公司成立于2016年，位于江苏省苏州市高新区科技城，从事激光图形化部件级产品研发和生产。公司由国家万人计划创业领军人才联合创立，50+人技术团队，11年光机电研发经验，在激光散斑抑制、光源集成和整形，高精度曝光镜头设计装调，DLP/LCoS/CMOS芯片开发拥有120+知识产权，产品用于激光直写，类半导体光刻，增材制造，3D机械视觉，激光影院，生物医疗等领域。公司以“提供激光应用关键部件，与客户一起为社会创造价值”为使命，持续开展激光图形化应用研发，为行业发展贡献力量。

江苏镭创高科光电科技有限公司 苏州 | 北京 | 深圳

- 📍 苏州高新区科技城五台山路科技工业坊C区1号楼401,402室
- ☎ 0512-68237866
- ✉ wenhong.gao@litronics.cn
- 🌐 <http://www.litronics.cn>

