

《AI 驱动 PCBA 组装光学检测（AOI）设备性能评估方法》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2026 年团体标准制定计划，项目名称为《AI 驱动 PCBA 组装光学检测（AOI）设备性能评估方法》项目计划号 T/CEATEC-2026-169 的任务而进行制订。

（二）起草单位及主要起草人

本文件起草单位：广东德智矩阵科技有限公司、华翌智能装备(杭州)有限公司、正实视觉（广东）有限公司。

本文件主要起草人：何生茂、曹峰、李桐、夏正新、李上杰、陈旭。

（三）标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《AI 驱动 PCBA 组装光学检测（AOI）设备性能评估方法》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

1. 目的

当前电子制造 SMT 生产线快速普及 AI 型 3D AOI 检测设备，随着人工智能视觉算法、三维成像技术大规模落地，PCBA 焊接后外观检测、元件缺陷识别行业需求持续增长，但行业长期缺乏针对 AI 驱动 AOI 设备的统一性能评估标准。市面上各类 AI AOI 设备成像架构、缺陷识别算法、精度标定方案不统一，检出率、漏检率、误报率、三维测量精度等核心评价指标定义混乱；设备稳定性、图像采集环境适应性、AI 模型泛化能力无标准化测试流程；电气安全、激光防护、电磁兼容、温湿度振动可靠性检测方法

各行其是，终端电子制造企业、设备厂商、第三方检测机构之间缺少统一评判依据，不同品牌设备性能无法横向对比，产线验收、设备选型、质量管控缺少量化标尺。

本标准旨在统一 AI 驱动 PCBA 光学检测设备术语定义、AI 视觉检测性能评价体系、三维成像测量规范，搭建全流程标准化性能评估试验方案；规范出厂检验与型式检验两级检验管控规则；统一设备标识、包装运输及仓储贮存要求；明确光学安全、电气安全、电磁兼容、高低温湿热、振动冲击等可靠性强制评价要求，填补 AI 智能 AOI 细分领域专用标准空白，实现设备性能指标可量化、评估试验流程可复现、跨品牌检测结果可对比。

2. 意义

本标准划定 AI 型 PCBA 3D AOI 设备的图像成像能力、AI 缺陷识别性能、三维测量精度、环境适应性、整机运行可靠性基础准入评价门槛，解决当前行业设备性能参数标注不规范、测试方法不统一、劣质低识别精度设备扰乱市场秩序的痛点。通过标准化性能评估体系，规范 AI 视觉检测设备研发、生产、验收全流程，推动国内 SMT 智能光学检测装备产业规范化、高质量发展，提升国产 AI AOI 设备整体一致性与市场竞争力。

（四）主要工作过程

1. 前期准备工作

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2026 年 6 月 4 日本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《AI 驱动 PCBA 组装光学检测（AOI）设备性能评估方法》。

2. 标准起草过程

2026 年 6 月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于 2026 年 7 月初完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定及相关要求编制。

（二）标准主要内容与确定依据

1. 标准主要内容

1.1 范围

本文件规定了 PCBA 在线三维自动光学检测（3D AOI）设备的技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于 SMT 回流焊后、波峰焊后或选择性焊接后的 PCBA 在线三维 AOI 设备；离线型、单机型或双轨型 3D AOI 设备可参照执行。

本文件覆盖的检测对象为已完成元器件贴装和焊接的印制板组件，检测项目包括元器件贴装状态、焊点外观、极性和字符识别、元件高度、焊点高度及共面性等。

1.2 规范性引用文件

GB/T 191 包装储运图形符号标志

GB 2894 安全色和安全标志

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 17626 电磁兼容 试验和测量技术

GB/T 2423 电工电子产品环境试验

IPC-A-610 电子组件的可接受性

IPC-J-STD-001 焊接的电气和电子组件要求

IPC-HERMES-9852 表面贴装技术组装中机器对机器的通信标准

IPC-CFX 电子制造设备数据交换标准

ANSI/ESD S20.20 静电放电控制方案

SMEMA Surface Mount Equipment Manufacturers Association Interface Standard

1.4 技术要求

分整机总体、机械传输、光学 AI 检测、软件通讯、安全环境五大类量化指标。

1.5 试验方法

配套外观、定位精度、三维测量、缺陷检出、速度、通讯、稳定性标准化测试流程。

1.6 检验规则

区分出厂检验、型式检验，明确检测项目、判定、返修及型式检验触发条件。

1.7 标志、包装、运输和贮存

规定铭牌标识、防震防静电包装、运输倾斜限制与仓储温湿度要求。

2. 确定标准主要内容的依据

本标准内容框架严格依据 GB/T 1.1—2020 标准化编制规则搭建，同步融合国内电气安全、环境试验、电磁兼容、静电防护相关国家标准与 IPC、SMEMA 等国际电子组装行业通用规范，全部技术指标、测试流程均依托市面主流 AI 驱动 3D AOI 设备实测数据及 SMT 产线真实生产工况综合确定，检验划分、试验操作方案适配设备出厂验收与定型验证两类实际应用场景，统一规范的测试步骤能够保障不同企业、第三方检测机构的测试结果横向可比，同时结合光学精密设备防震、防潮、防静电的产品特性制定标志、包装、运输、贮存相关条款，整体内容贴合国内 SMT 智能视觉检测装备国产化、AI 缺陷评估标准化的行业发展趋势。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

编制组选取国内多款主流 AI 驱动 3D AOI 设备开展全项目性能验证试验，大量实测数据证明本标准设定的各项指标贴合当下电子制造产业实际工况，配套评估试验方法具备稳定、易落地、可复现的实操性。

统一标准化性能评估体系后，可显著降低设备厂商研发验证、第三方检测机构测试、终端工厂设备选型验收的综合测试与适配成本；规范市场性能标注规则，遏制依靠

虚标参数低价竞争的行业乱象，倒逼设备企业优化 AI 算法精度、提升硬件稳定性，推动国产智能光学检测装备整体提质升级。

标准落地后将统一产业链评判标尺，促进上游成像硬件、AI 算法、整机设备、下游电子制造企业协同配套，提升我国 SMT 智能检测装备国际市场竞争力；同时标准引导设备低功耗、长寿命设计，减少产线能耗损耗，兼具产业经济效益与绿色低碳效益。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准编制流程、各项技术评价指标、配套试验验证方法、检验项目设置均完全符合国家现行相关法律、法规及强制性国家标准要求，不存在与现行强制规范冲突的内容。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

本标准首次制定，没有特殊要求。

十、其他应予说明的事项

无。

《AI 驱动 PCBA 组装光学检测（AOI）设备性能评估方法》团体标准编制组

2026 年 7 月