



团 体 标 准

T/CEATEC XXXX—XXXX

全自动光学检测机(AOI)技术要求

Automatic Optical Inspection (AOI) technology requirements

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 发 布

目 次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 2

 4.1 总体要求 2

 4.2 机械与在线传输要求 2

 4.3 光学与检测性能 2

 4.4 软件、复判和数据追溯 3

 4.5 安全、环境与维护要求 3

5 试验方法 3

 5.1 外观与结构 3

 5.2 对位与定位精度 3

 5.3 光学分辨率 3

 5.4 缺陷检出 3

 5.5 误报率 3

 5.6 速度 3

 5.7 数据接口 4

 5.8 稳定性 4

6 检验规则 4

 6.1 检验分类 4

 6.2 出厂检验 4

 6.3 型式检验 4

7 标志、包装、运输和贮存 4

 7.1 标志 4

 7.2 包装 4

 7.3 运输 5

 7.4 贮存 5

附 录 A （资料性） 验收资料清单 1

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

全自动光学检测机(AOI)技术要求

1 范围

本文件规定了PCB蚀刻后线路图形在线自动光学检测(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PCB内层线路、外层线路、高密度互连板、类载板、IC载板及mSAP制程蚀刻后的在线线路图形AOI设备。

本文件覆盖的检测对象为蚀刻后形成的铜线路图形,检测项目包括开路、短路、缺口、残铜、针孔、毛刺、线宽线距异常、线路偏移、焊盘异常和图形变形等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

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 2423 电工电子产品环境试验

GB/T 4588 印制板相关规范

GB/T 17626 电磁兼容 试验和测量技术

IPC-6012 刚性印制板鉴定与性能规范

IPC-2221 印制板通用设计标准

IPC-2581 印制板制造数据传输标准

ANSI/ESD S20.20 静电放电控制方案范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

PCB 蚀刻后线路图形在线 AOI 设备 online AOI equipment for PCB circuit patterns after etching

安装在PCB制造产线中,对蚀刻后的线路图形进行连续自动采集、图形比对、缺陷识别、标识和数据输出的自动光学检测设备。

3.2

CAM 数据比对 CAM data comparison

设备依据Gerber、ODB++、IPC-2581或等效制造数据,对采集图像中的线路图形与设计数据进行对位和差异分析的过程。

3.3

最小可检缺陷 minimum detectable defect

设备在规定成像分辨率、板面状态和检测参数下能够稳定检出的最小线路缺陷尺寸。

3.4

线宽线距异常 abnormal line width and spacing

实际线路宽度或线路间距超出产品工艺控制限的图形异常。

3.5

误报率 false positive rate
合格区域被设备判定为缺陷的数量占检测区域或检测点总量的比例。

3.6

复判 retrial
操作人员或复判系统对AOI输出的疑似缺陷进行确认、分类和处置的过程。

4 技术要求

4.1 总体要求

- 4.1.1 设备应具备在线连续检测能力，能够与上、下游制程设备进行板件传输、状态互锁和异常报警联动。
- 4.1.2 设备应支持 Gerber、ODB++、IPC-2581 或等效 CAM 数据导入，并具备图形自动对位、检测区域定义和检测参数管理功能。
- 4.1.3 设备应支持单面或双面线路检测；双面检测设备应分别给出上、下表面的分辨率、速度和检出能力。
- 4.1.4 设备应支持缺陷坐标输出、缺陷图像保存、复判维修数据回传和批次质量追溯。

4.2 机械与在线传输要求

机械与在线传输技术指标应符合表1的要求。

表 1 机械与在线传输技术指标

项目	指标	备注
适用板尺寸	最小50 mm×50 mm；最大不低于620 mm×620 mm	按产品系列声明
板厚范围	0.05 mm至6.0 mm	薄板、软硬结合板或载板应声明适用条件
传输方式	滚轮、皮带、真空吸附或夹持式传输；速度应可调	应避免板面划伤和图形污染
在线节拍	应与蚀刻后清洗、检查或收放板节拍匹配	按板尺寸和检测模式声明
定位方式	支持边缘、孔位、靶标或图形特征对位	细线路产品应采用多点自动对位
重复定位精度	常规平台不大于±15 μm；高精度平台不大于±8 μm	以标准靶标板或等效标准件测试
板面保护	接触部件应防划伤、防残液带入，并便于清洁维护	适用于湿制程后段环境
适用板尺寸	最小50 mm×50 mm；最大不低于620 mm×620 mm	按产品系列声明
板厚范围	0.05 mm至6.0 mm	薄板、软硬结合板或载板应声明适用条件
传输方式	滚轮、皮带、真空吸附或夹持式传输；速度应可调	应避免板面划伤和图形污染

4.3 光学与检测性能

光学检测技术指标应符合表2的要求。

表 2 光学检测技术指标

项目	指标	备注
成像方式	线扫相机或高分辨率面阵相机；应配置多角度照明	高速在线设备采用线扫成像
像素分辨率	常规PCB不大于10 μm/pixel；HDI或精细线路不大于5 μm/pixel；IC载板或mSAP场景不大于2 μm/pixel	按视场和产品等级声明
最小线宽线距	常规型设备应覆盖50 μm/50 μm；精细线路型设备应覆盖25 μm/25 μm；载板及mSAP型设备应按产品工艺能力声明	以工艺能力和标准样板验证
最小可检缺陷	常规PCB不大于25 μm；HDI精细线路不大于10 μm；IC载板或mSAP场景不大于5 μm	按缺陷类型分别声明
检测缺陷类型	开路、短路、残铜、缺口、针孔、毛刺、凹陷、线宽线距异常、线路偏移、焊盘异常、图形变形	缺陷分类应可配置
关键缺陷检出	验证样本中不应出现漏检	以确认缺陷库和产品缺陷等级为准

误报率	常规PCB不大于500PPM；精细线路和载板产品按工艺窗口规定值执行	应同时报告复判规则
检测速度	常规在线检测速度不低于15 m/min；高分辨率模式应按分辨率和板宽声明	双面检测应分别报告
检测覆盖率	规定检测区域内线路图形应达到100%覆盖	应支持跳过非检测区域和工艺辅助图形

4.4 软件、复判和数据追溯

软件功能应符合以下要求：

- 应支持 CAM 数据导入、自动对位、层别管理、检测程序版本管理和权限管理；
- 应支持缺陷坐标、缺陷图像、缺陷类型、层别、批号、板号、操作者和程序版本的记录；
- 应支持复判工作站或在线复判流程，并能输出维修或报废所需的缺陷定位信息；
- 应支持 SPC、MES、条码或二维码系统对接，检测结果应支持按批次、板号、层别和缺陷类型查询；
- 软件应记录检测程序变更、参数调整、复判结果、人工放行和报警信息。

4.5 安全、环境与维护要求

安全、环境与维护应符合表3的要求。

表3 安全、环境与维护要求

项目	指标	备注
工作温度	18 ℃至30 ℃	精细线路检测应控制温度波动
相对湿度	40%RH至70%RH，无凝露	湿制程后段应防止水汽影响成像
电源	AC 220 V±10%，50/60 Hz，独立保护接地	大功率机型按铭牌执行
ESD与接地	接触产品部件应进行防静电处理，保护接地连续可靠	按产品工艺要求执行
安全防护	应具备急停、门禁联锁、防夹、防卷入、漏电和过载保护	运动和传输区域应有警示标识
维护性	光源、镜头、相机、传输部件和清洁部件应便于维护和校准	应提供维护周期说明
工作温度	18 ℃至30 ℃	精细线路检测应控制温度波动
相对湿度	40%RH至70%RH，无凝露	湿制程后段应防止水汽影响成像
电源	AC 220 V±10%，50/60 Hz，独立保护接地	大功率机型按铭牌执行

5 试验方法

5.1 外观与结构

目视检查设备外观、标识、传输机构、防护装置、清洁维护空间和产品接触部件，空载和满载运行各不少于30 min。

5.2 对位与定位精度

使用标准靶标板或经确认的线路标准板，连续对位不少于30次，统计最大偏差、平均偏差和3 σ 值。

5.3 光学分辨率

使用分辨率靶、线宽线距标准板或经确认的线路样板，验证像素分辨率、畸变校正和边缘识别能力。

5.4 缺陷检出

使用包含开路、短路、残铜、缺口、针孔、毛刺、线宽线距异常等缺陷的标准样板进行测试，每类缺陷样本不少于10个。

5.5 误报率

使用经确认的合格样板连续检测，统计疑似缺陷数量和复判结果，计算误报率。

5.6 速度

在规定分辨率和检测模式下连续检测不少于10块板，记录检测时间、板宽、板长和检测面积，计算m/min或m²/h。

5.7 数据接口

验证CAM数据导入、缺陷坐标输出、复判结果回传、条码绑定、MES/SPC数据上传和报表导出功能。

5.8 稳定性

在规定工作环境下连续运行24 h，设备不得发生非外部原因停机，检测结果和对位精度应保持稳定。

6 检验规则

6.1 检验分类

设备检验分为出厂检验、安装验收检验和型式检验。出厂检验应逐台进行；安装验收应结合采购方产品样板、CAM数据、复判流程和产线节拍共同完成。检验项目见表4。

表 4 检验项目

项目	出厂检验	型式检验	安装验收
外观、结构和安全	必检	必检	必检
传输和在线联动	必检	必检	必检
对位和定位精度	必检	必检	必检
光学分辨率	必检	必检	抽检
缺陷检出能力	抽检	必检	按产品样板验证
误报率和复判流程	抽检	必检	必检
CAM数据和MES/SPC接口	必检	必检	必检
24 h稳定性	可选	必检	安装验收项目

6.2 出厂检验

6.2.1 每台设备出厂前应进行第五章试验。设备交付验收资料清单见附录 A。

6.2.2 出厂检验，当出现不合格项目时，允许返修后重新检验，返修次数不应超过二次，若出现不可修复项目，则产品判定为不合格。

6.3 型式检验

6.3.1 检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型或试生产时；
- b) 产品结构、材料、工艺重大变更可能影响性能时；
- c) 停产超过 6 个月恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与型式检验结果差异较大时；
- e) 国家相关部门或行业协会要求时；
- f) 正常生产每年至少 1 次。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 设备明显位置应设置产品标志，包含：名称、型号、制造商、生产日期、电源参数、额定功率、防护等级、执行标准号。

7.1.2 包装标志符合 GB/T 191，包含：小心轻放、防潮、防晒、防震等。

7.2 包装

采用防震、防潮、防尘和防倾倒包装；镜头、相机、光源和精密运动部件等易损件单独包装固定；随附产品合格证、使用说明书、检验报告、备件清单、安装调试说明书。

7.3 运输

运输避免剧烈振动、碰撞、淋雨、暴晒；包装倾斜角度不大于 15° ，严禁倒置、侧放。

7.4 贮存

7.4.1 贮存环境：温度 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 80\%\text{RH}$ ，无凝露、无腐蚀性气体、无振动、无阳光直射。

7.4.2 长期贮存超过 6 个月，应按制造商要求进行通电和防潮维护。

附 录 A
(资料性)
验收资料清单

A.1 设备交付或型式检验时，宜至少提供以下资料，作为技术验收、后续维护和质量追溯的依据。

- a) 设备规格书、配置清单、关键光学和传输部件清单；
- b) CAM 数据格式说明、检测程序版本记录和权限管理说明；
- c) 光学分辨率、对位精度、检测速度和稳定性测试报告；
- d) 标准缺陷样板说明、缺陷等级定义、误报率和检出能力统计报告；
- e) 复判维修流程说明、缺陷坐标输出格式和 MES/SPC 对接字段；
- f) 安全、接地、ESD、维护保养计划和校准周期。