



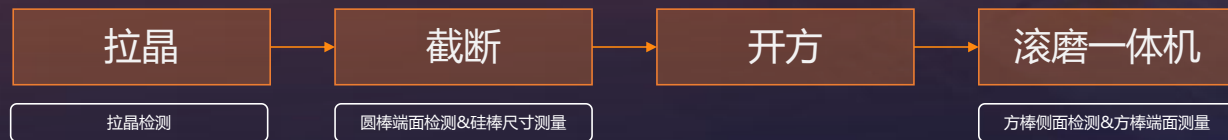
上海嘉励自动化科技有限公司

光伏行业案例

信誉源于品质 品质源于专业

光伏行业

拉晶工厂



切片工厂



电池工厂



组件工厂



目录

- **硅片环节视觉方案**
- **电池片环节视觉方案**
- **组件环节视觉方案**

■ 拉晶&切片环节工艺流程

拉晶工厂



拉晶

拉晶检测

截断

圆棒端面检测&硅棒尺寸测量

开方

滚磨一体机

方棒侧面检测&方棒端面测量

切片工厂



粘胶自动化

方棒间隙检测

切片

金刚线检测

插片

硅片检测

清洗烘干

花篮检测

检测分选

硅片分选

成品硅片

包装检测

拉晶检测

■ 拉晶检测

● 测试场景：

场景：测量单晶炉内引晶、放肩、转肩、等径过程中的液位高度、晶体尺寸大小、灰度值等；

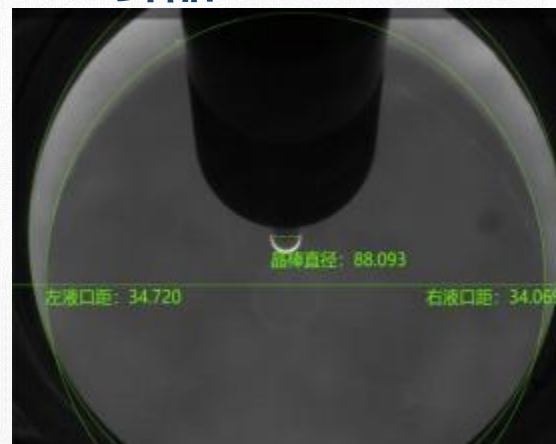
● 生产要求：

- 安装空间：空间限制情况， 暂无特别要求；
- 节拍：整体周期长， 5张/s照片(实时检测)
- 方案场景：静态拍照， 系统可通过Modbus协议告知软件当前阶段， 软件进行方案切换

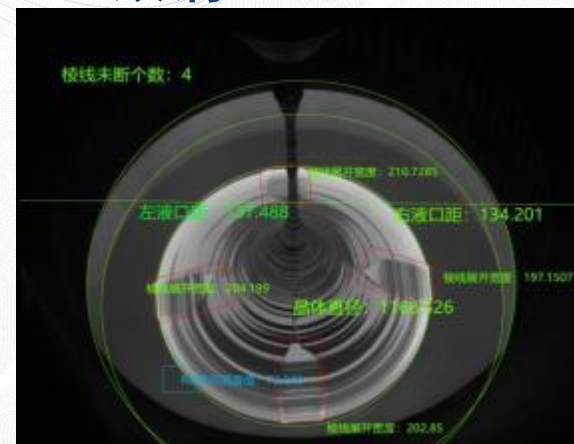
● 测量要求：

- 精度要求： 0.3mm

● 引晶



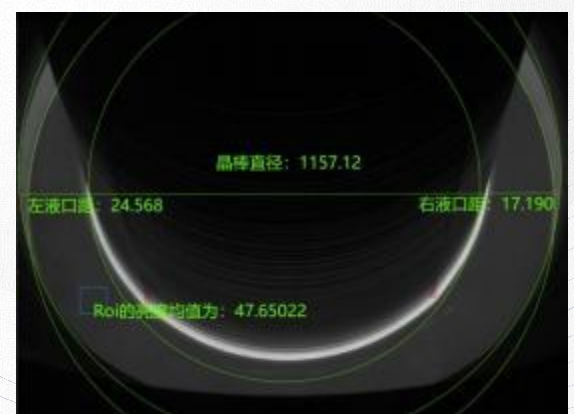
● 放肩



● 转肩

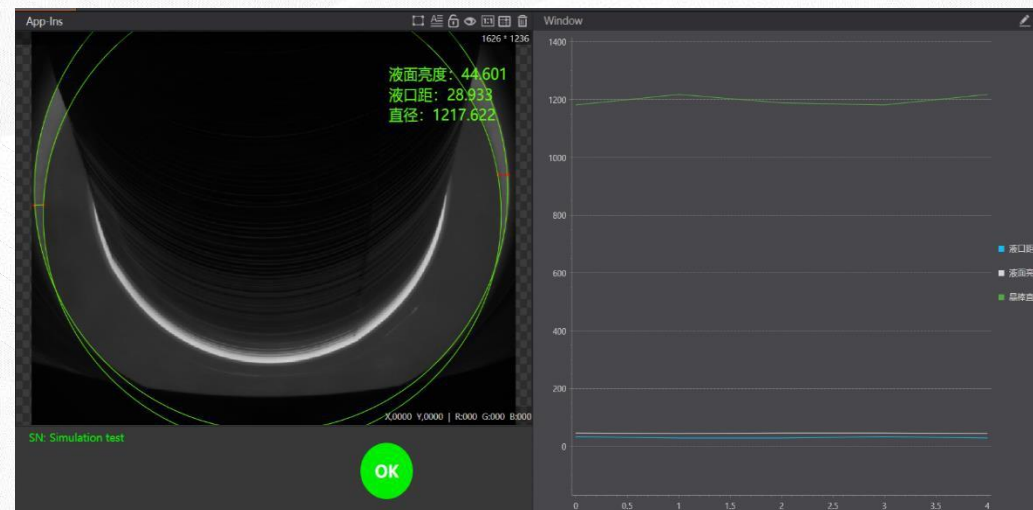
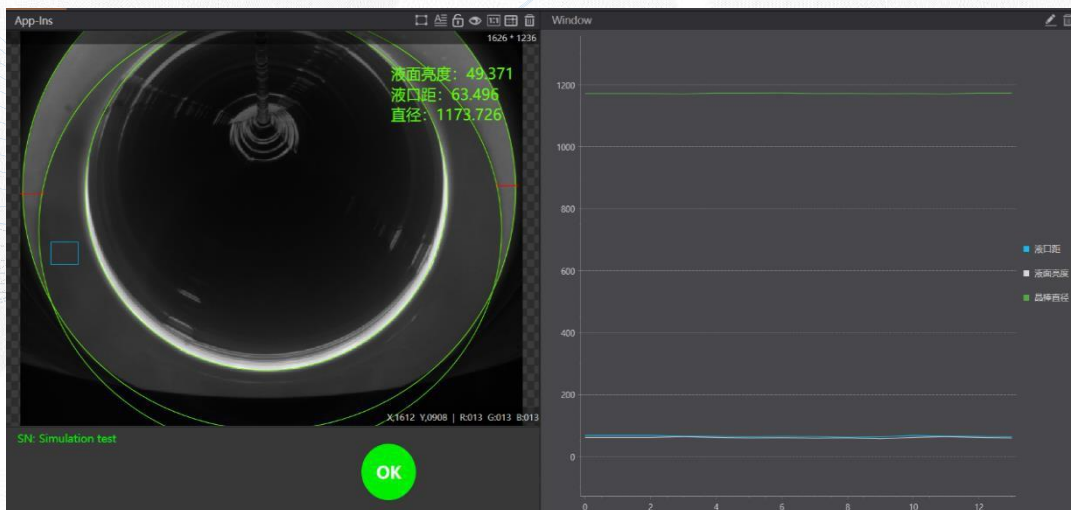
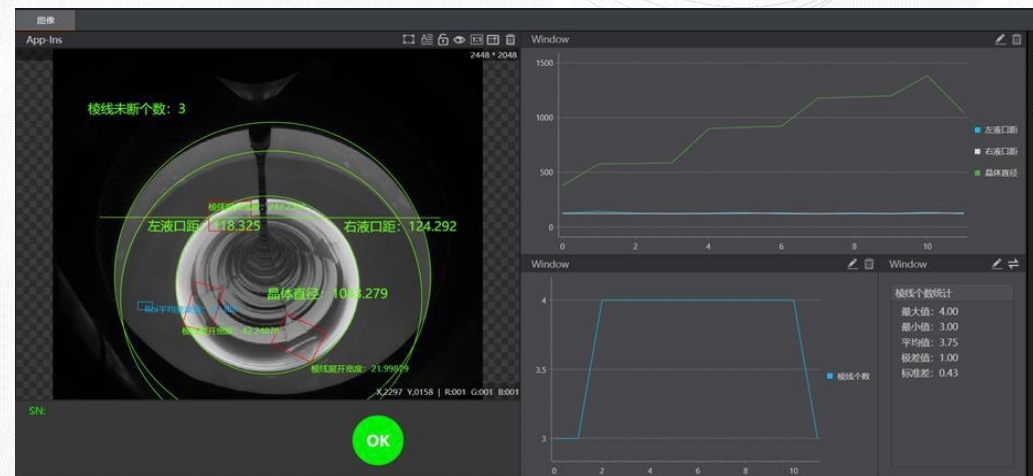
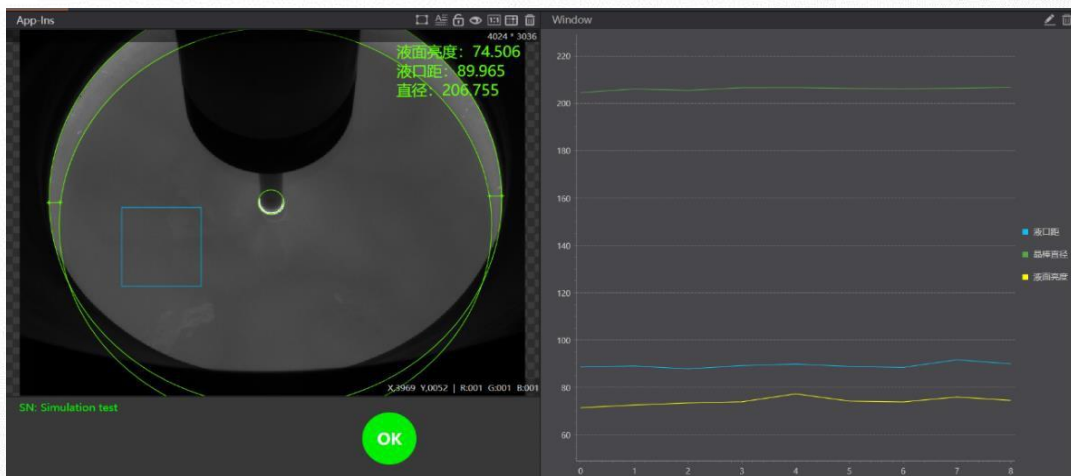


● 等径



拉晶检测

效果展示



金 刚 线 检 测

■ 金刚线检测

概述

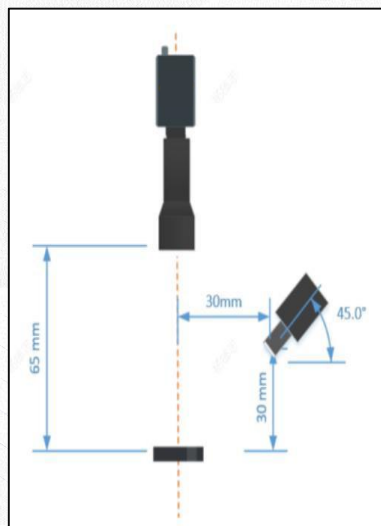
背景介绍 金刚线表面的金刚砂的密度，以及金刚线的粗细决定了原硅片的切割效果 为了保证原硅片表面的平整度，厚度等等 通过视觉检测单位长度金刚线的颗粒密度并且对整个系统放料控制就变得非常重要

整体功能

- 功能：固定16线巡航检测、16线XZ轴是手动填入、16线分4Tab页显示、颗粒可计数
- 界面：多Tab页面，每页面显示4线图片和折线图
- VM方案：对焦清晰度流程、砂粒检测流程

硬件方案

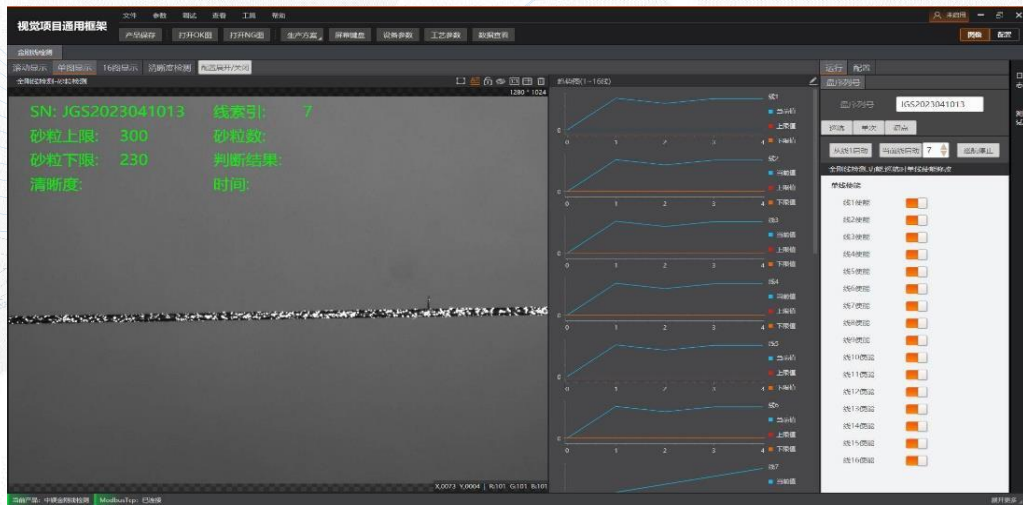
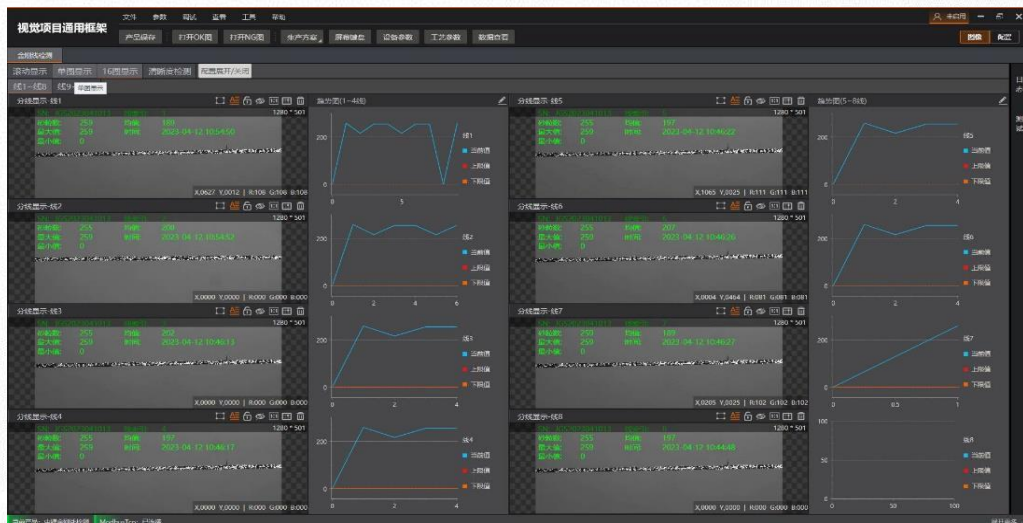
硬件方案1		
硬件型号	相机	JL-ACG-13093GM
	镜头	JL-10MS-65X2
	光源	JL-DL22-3W



硬件方案

金刚线检测

效果展示



金刚线检测现场效果

性能参数

技术参数	达成指标
主题功能	定时自动巡航、自动对焦
线形	支持多种线型检测
速度	线速15~60m/min
线径	35um~120um
CT	≤100ms

单根金刚线检测轮询

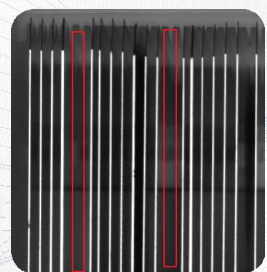
花篮硅片检测

检测需求

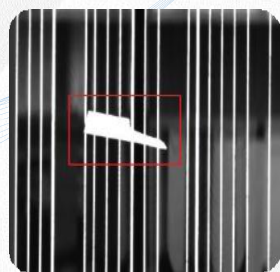
需求来源 花篮、石英舟、石墨舟等都是工艺流程中的硅片承载器，一个容器内会放入成组的硅片。硅片在前道工序或者放置过程中，容易产生各类缺陷，因此需要检测载具内的硅片情况

检测需求 不同载具的硅片承载方式通常都是侧面插入式，因此视觉的拍摄位置也通常是一组硅片的侧面，需求类似

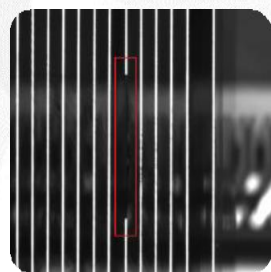
以花篮检测为例说明，对载具内的硅片进行整体检测，检测硅片是否出现**多片、少片、破片、残留**以及硅片是否有**错齿**现象，择出不良品，提高良率



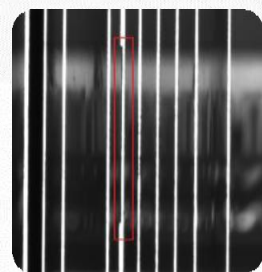
少片



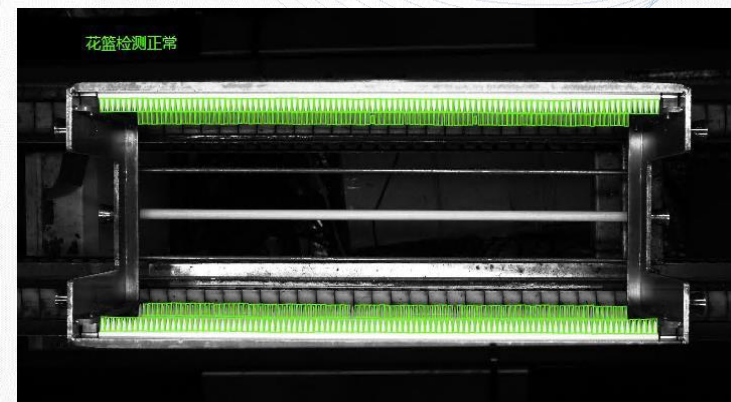
硅片残留



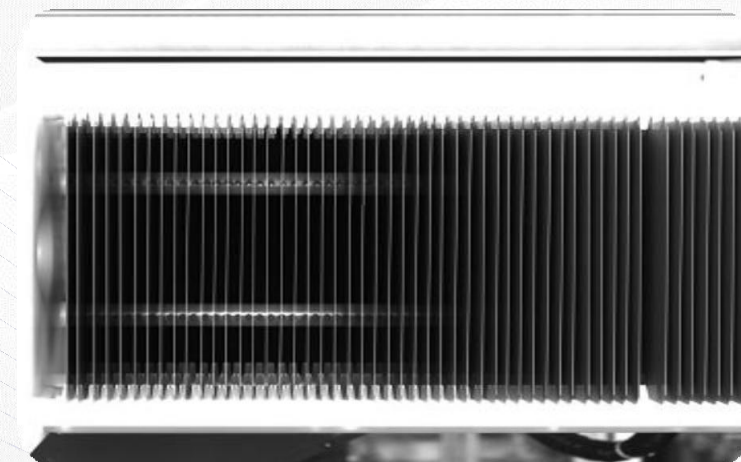
单硅片破片



双硅片破片



空料花篮检测



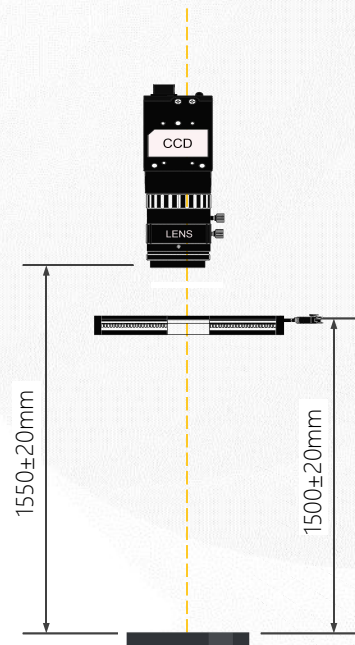
带料花篮检测

■ 花篮&石英舟检测

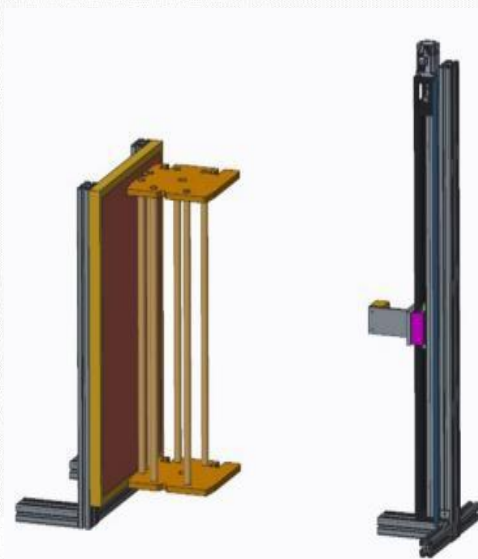
硬件方案

面阵相机方案		
硬件型号	相机	JL-ACS-200006GM
	镜头	JL-JLC-5024-25MP
	光源	定制开孔面光
性能参数	视野	400 mmx 270 mm
	分辨率	0.074 mm/pix

线阵相机方案		
硬件型号	相机	JL-LSC-0427M-GV
	光源	定制白色背光源
	镜头	JL-JS4040-M42-62-01



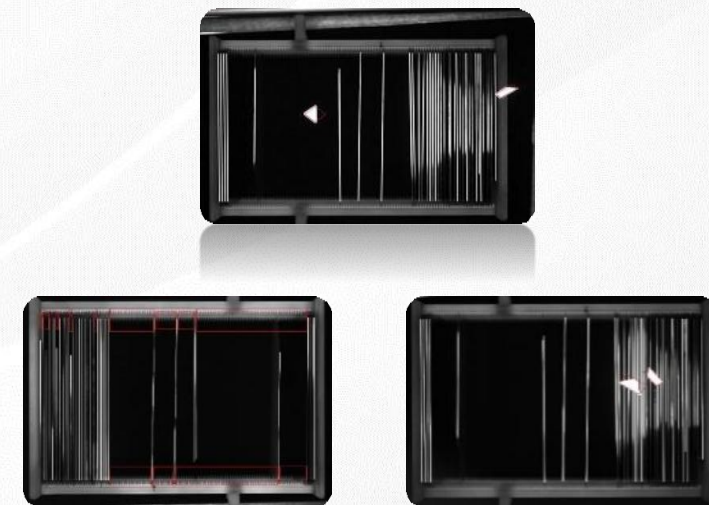
面阵相机方案



线阵相机方案

检测需求

对花篮或石英舟内硅片进行整体的检测，检测舟内的硅片的多片、破片、斜搭、舟内残留等



检测效果图

■ 花篮检测带料（面阵方案）

现场部署



XX现场花篮检测部署情况

性能指标

技术参数	达成指标
检测尺寸	设备可根据生产要求兼容156.75*156.75mm-210*210mm硅片尺寸
检测CT	≤0.3s
检测项目	多片，斜搭，破片，残留，翘曲
误检率	≤1%（误检数除以缺陷总数）
漏检率	≤0.1%
图像保存	图片可自动保存，且保存路径可进行选择更改
图片定期清理	测试图片可定时自动清理，时间可由人工进行设置更改
检出基准自定义	根据客户要求实时设置检出标准

XX现场数据验收情况

硅片分选

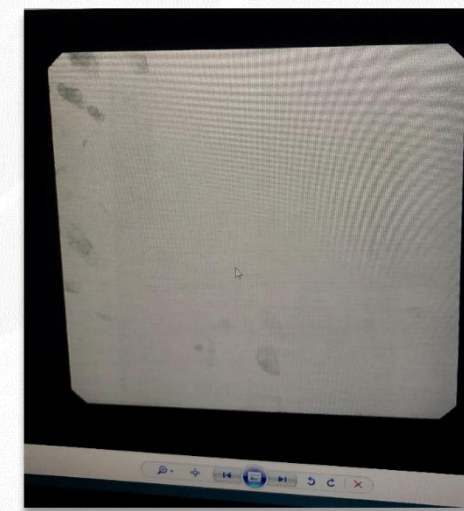
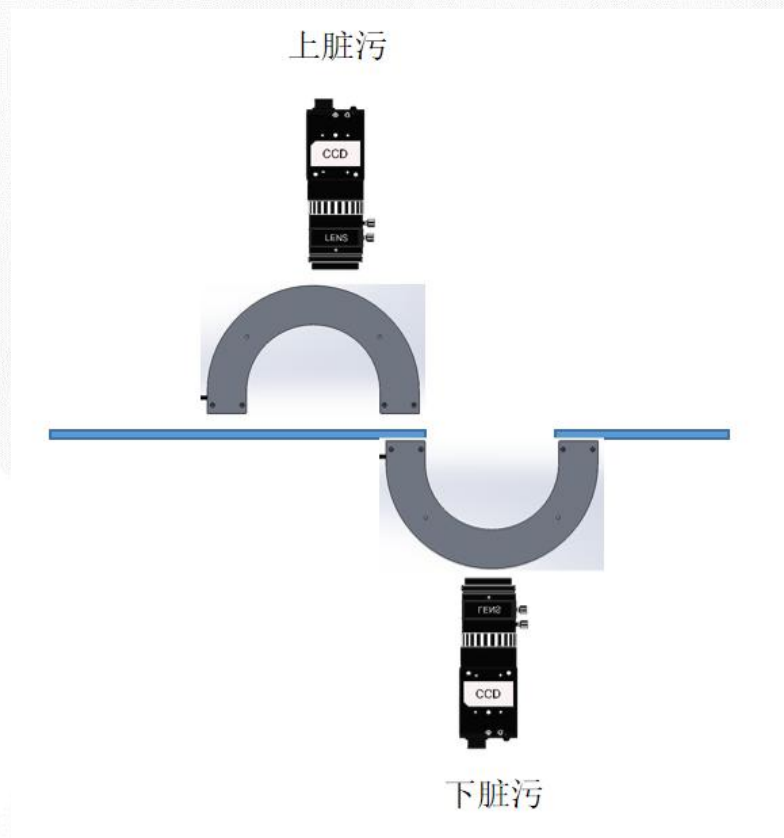
■ 硅片上下表面脏污检测

硬件方案

检测需求

通过上下两个线阵相机
检测硅片表面脏污

硬件 型号	相机	JL-LSC-0427M-GV
	光源	定制白色线扫穹顶光
	镜头	JL-JS4040-M42-62-01



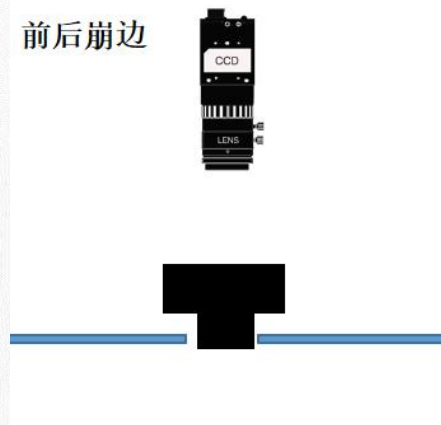
检测效果图

■ 硅片上下面脏污检测

硬件方案

硬件 型号	相机	JL-LSC-0427M-GV
	光源	JL-NXS-320X140X120-2C JL-COXS-300W
	镜头	JL-JS4040-M42-62-01
	配件	25X25X25 45°棱镜

前后崩边

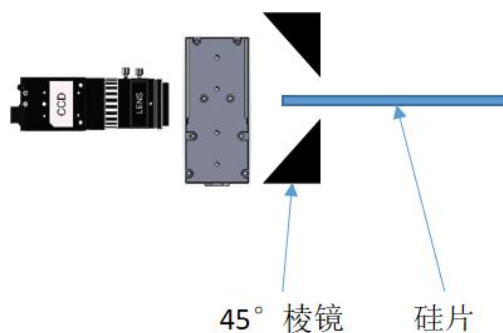


检测需求

检测硅片左右以及前后崩边



检测效果图

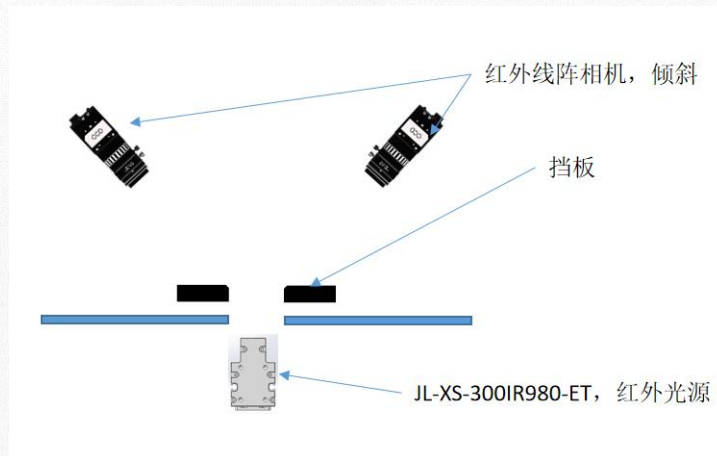


■ 硅片隐裂检测

硬件方案

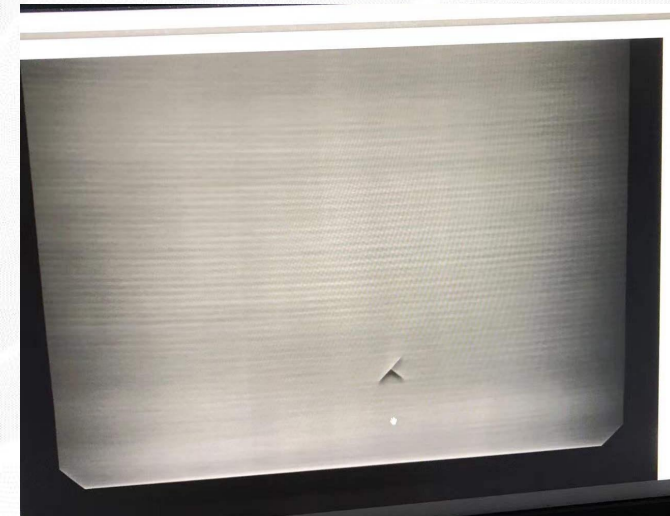
硬件
型号

相机	JL-LSC-044E-H
光源	JL-XS-300IR980-ET
镜头	JL-FLC-5012IR-28



检测需求

检测硅片内部隐裂

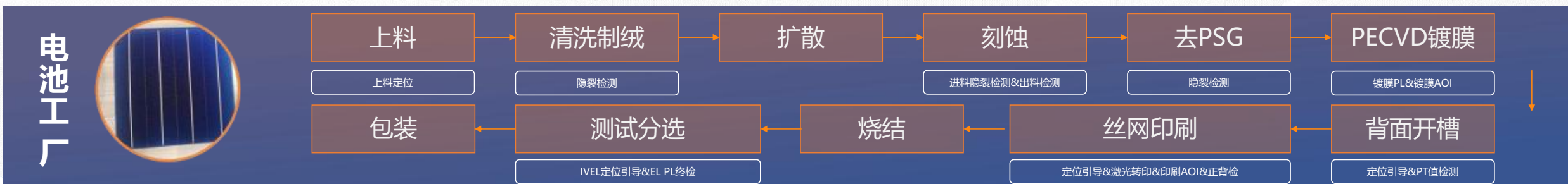


检测效果图

目录

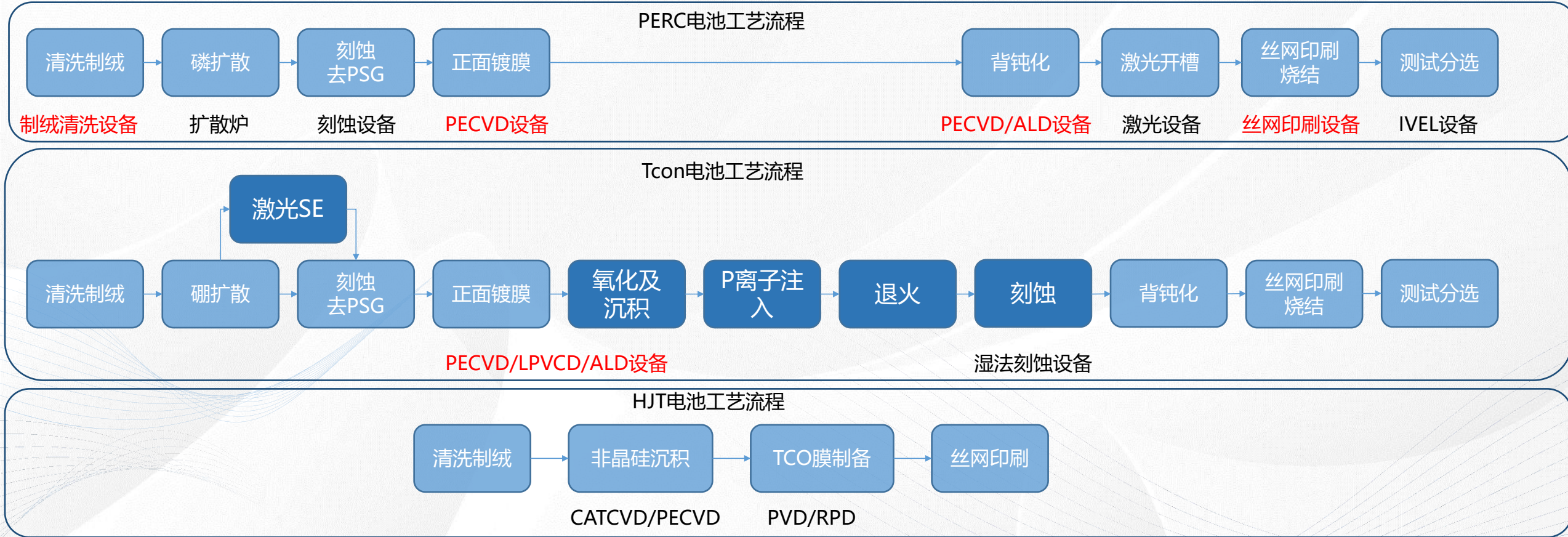
- 硅片环节视觉方案
- 电池片环节视觉方案
- 组件环节视觉方案

■ 电池片环节工艺流程



■ 新工艺电池片生产工艺流程

电池片工艺发展比较复杂，目前主流为PERC电池片（P型单晶电池），后续会朝N型单晶电池发展，主要有2个方向：TOPCon、HJT TOPCon能够与现有PERC电池片产线兼容；HJT工序仅有4道

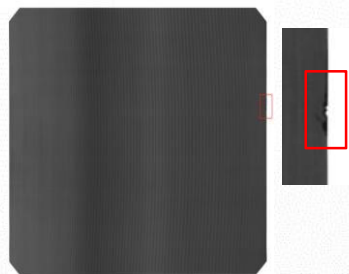


不论是哪种工艺，制绒、镀膜、丝网印刷、测试分选均为必要工艺环节！

制绒/刻蚀OS近红外穿透检测

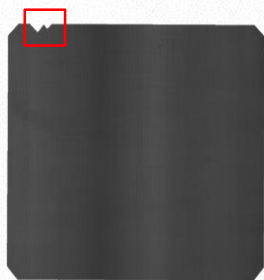
制绒/刻蚀OS近红外穿透检测

检测需求



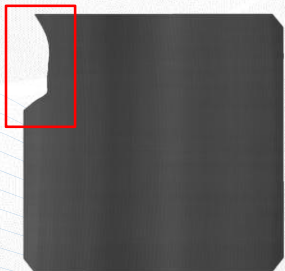
崩边

存在区域：片源四边及倒角边缘
特征：边缘细小缺口



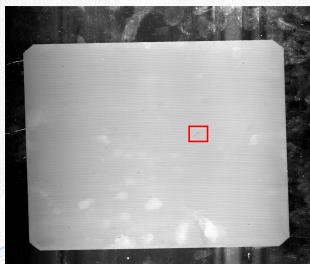
缺口

存在区域：片源四边
特征：V口型缺口



缺角

存在区域：片源四角 特征：倒角处
V口型缺口或倒角缺失



隐裂

存在区域：片源所有位置均可能产生
特征：十字型、米字型、一字型

硬件方案



完整模组示意图

主要参数

OS (Original Silicon) 近红外穿透检测模组		
视觉硬件	相机	JL-LSC-044E-H
	镜头	JL-FLC-5012IR-28
	光源	10W 波长1100nm频闪近红外线激光/LED
工控机	CPU	i5 9代以上
	内存	16G以上
	显卡	需要 (深度学习)
检测物料规格	兼容156.75*156.75mm-230*230mm硅片尺寸	
检测内容	崩边、缺口、缺角、隐裂	
检测CT	≤0.2s	
误检率	≤0.3%	
漏检率	≤0.1%	

■ 制绒/刻蚀OS近红外穿透检测

效果展示

- 图像保存
图片可自动保存，保存路径可选择更改
- 图片定期清理
测试图片可定时自动清理，时间可由仍设置更改
- 检出基准自定义
根据客户要求实时设置检出标准

隐裂检测

文件 参数 调试 查看 工具 帮助

产品保存 打开OK图 打开NG图 生产方案 硬触发工具

图像 配置

隐裂检测-制绒后隐裂检测

2000 * 2000

缺陷,面积:11020 缺陷,面积:2

NG

缺陷统计

- 隐裂:18.00
- 崩边:0.00
- 缺口:12.00
- 缺角:3.00
- other:4.00

32% 8% 11% 0% 49%

当前用户: SuperAdmin
登录时间: 14:45:09
当前班次: 白班(M/S)
退出登录

实时数据 耗时统计

缺陷类型	缺陷个数
隐裂	0
崩边	0
缺口	2
缺角	0
other	0

良率统计

总数	OK	NG	良率(%)
20	4	16	20

SN: 4 缺陷名称: 缺口 判断结果: NG

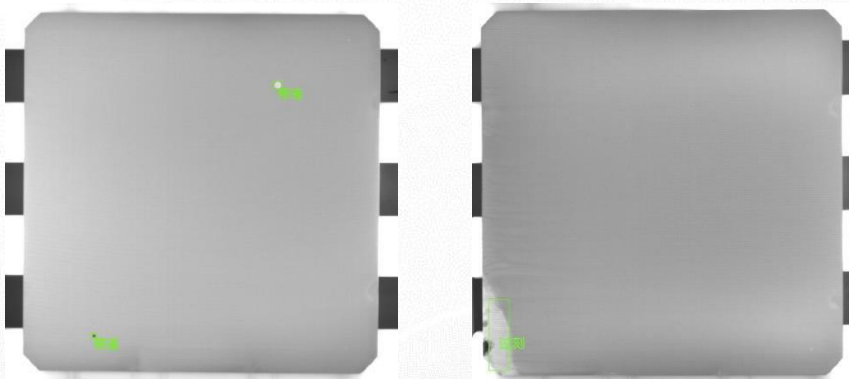
当前产品: 隐裂检测应用 TCP服务端0: 未连接

展开更多

刻蚀后外观检测

刻蚀后外观检测

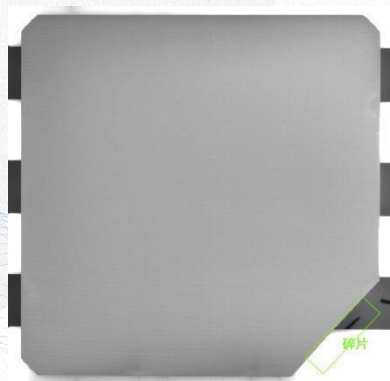
检测需求



带液

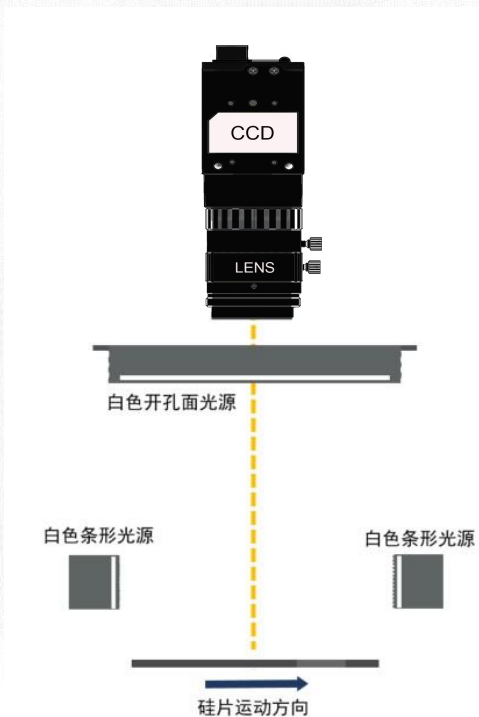
过刻

分为液珠带液（右上）和碎片带液（左下）



碎片

硬件方案



硬件架设示意图

主要参数

刻蚀后外观检测		
视觉硬件	相机	JL-ACS-50024GM
	镜头	JL-JLC-2516-6MP
	光源	定制白色开孔面光源×1 白色条形光源×2
工控机	CPU	i5 9代以上
	内存	16G以上
检测物料规格	兼容156.75*156.75mm-230*230mm硅片尺寸	
检测内容	带液、过刻、硅片破损	
检测CT	≤0.2s	
误检率	≤0.3%	
漏检率	≤0.1%	

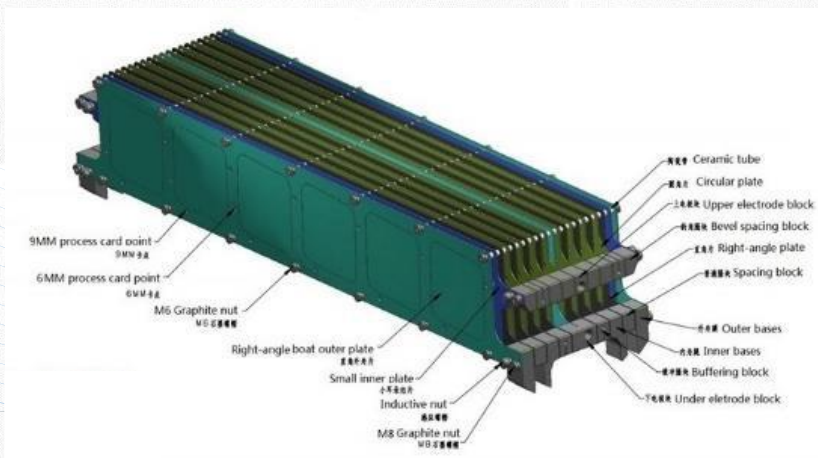
PECVD石墨舟检测

PECVD石墨舟检测

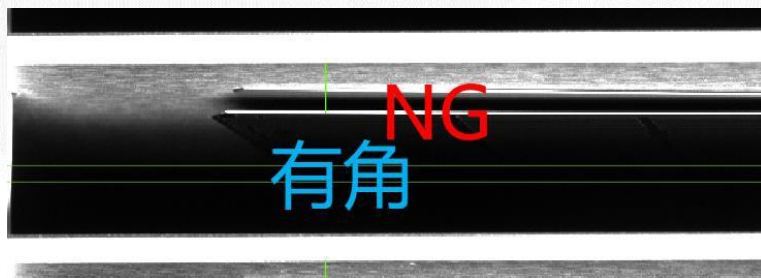
检测需求

石墨舟为太阳能电池片镀减反射膜时的一种载具，其结构内部有很多具有一定间隔的舟片，硅片则贴附在舟片两侧。在镀膜时，相邻两个舟片由于被施加电压会形成正负极，当腔室内有一定的气压和气体时，两个舟片之间会发生辉光放电，使腔室内的 SiH_4 和 NH_3 气体电离，形成 Si_xN_y 沉积在硅片表面，达到镀膜目的

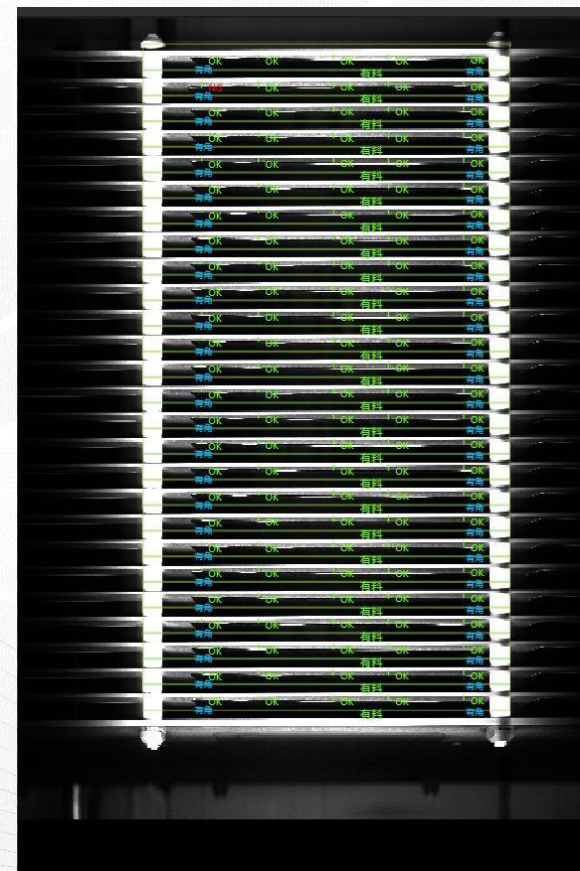
石墨舟检测常见的检测项包括：少片、硅片翘起、硅片缺角、舟体变形、螺母松动



石墨舟结构示意图



硅片翘起

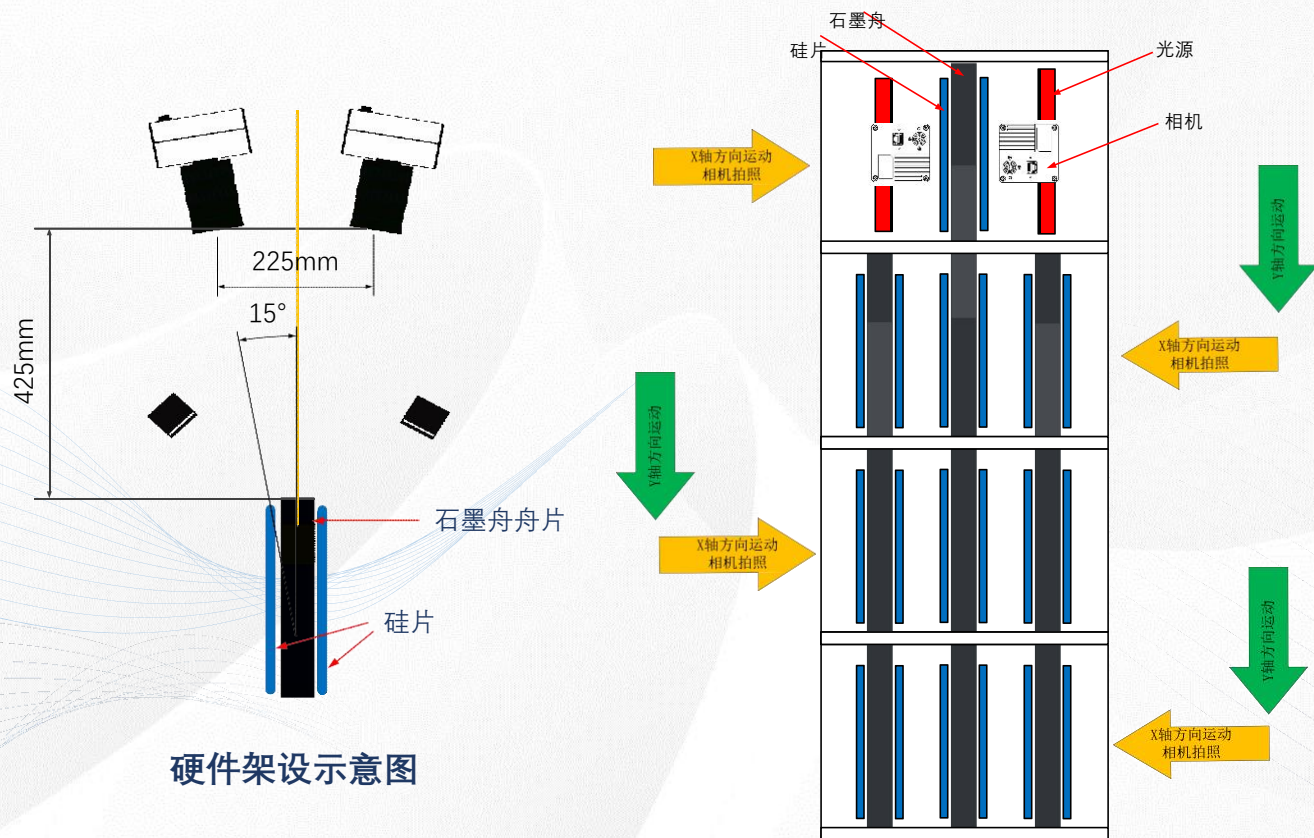


整体检测效果

PECVD石墨舟检测

硬件方案

我司石墨舟检测采用**双线阵相机运动拍摄+XY轴行程模组**方案，左侧和右侧相机分别扫描舟片左侧和右侧的硅片，成像畸变小，检测精度高



主要参数

石墨舟检测		
视觉硬件	相机	JL-LSC-0427M-GV×2
	镜头	JL-JS4040-M42-62-01
	光源	JL-GXS-300W X2
工控机	CPU	i7 7代以上
	内存	16G以上
检测物料规格	兼容182mm-230mm硅片尺寸	
检测内容	少片、硅片翘起、硅片缺角、舟体变形、螺母松动	
检测CT	8~10sec/舟	
误检率	≤0.3%	
漏检率	≤0.3%	

PECVD石墨舟检测

效果展示

■ 图像保存

图片可自动保存，保存路径可选择更改

■ 图片定期清理

测试图片可定时自动清理，时间可由仍设置更改

■ 检出基准自定义

根据客户要求实时设置检出标准

片检测

文件 参数 调试 查看 工具 帮助

SuperAdmin

生产方案

相机1图像 相机2图像 相机当前图

相机1渲染-InsT1 8192 * 13000 X,2231 Y,0241 | R:132 G:132 B:132

相机1渲染-InsT2 8192 * 13000 X,0333 Y,0137 | R:012 G:012 B:012

相机1渲染-InsT3 8192 * 13000 X,0947 Y,8559 | R:255 G:255 B:255

相机1渲染-InsT4 8192 * 13000 X,0000 Y,0000 | R:000 G:000 B:000

相机1渲染-InsT5 8192 * 13000 X,7814 Y,5320 | R:002 G:002 B:002

相机1渲染-InsT6 8192 * 13000 X,8009 Y,10656 | R:042 G:042 B:042

相机1渲染-InsT7 8192 * 13000 X,0000 Y,0000 | R:000 G:000 B:000

相机1渲染-InsT8 8192 * 13000 X,0000 Y,0000 | R:000 G:000 B:000

相机1渲染-InsT9 8192 * 13000 X,0000 Y,0000 | R:000 G:000 B:000

相机1结果

运行状态: OK

运行效率: 0.06(次/秒)

运行状态与良率

100% — OK — NG — 0%

相机1运行结果

序号	间距总结果	有无总结果	缺角左总结果	缺角右总结果
9	NG	OK	OK	OK
8	NG	OK	OK	OK
7	NG	OK	OK	OK
6	NG	OK	OK	OK
5	NG	OK	OK	OK
4	NG	OK	OK	OK
3	NG	OK	OK	OK
2	NG	OK	OK	OK
1	NG	OK	OK	OK

历史9次图像及渲染结果

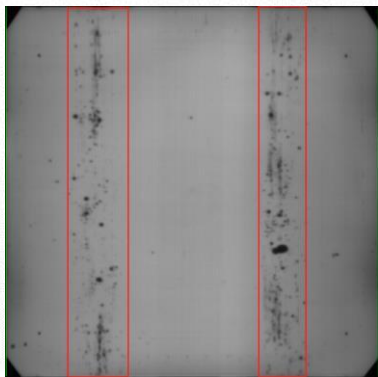
9次结果

镀膜后PL检测

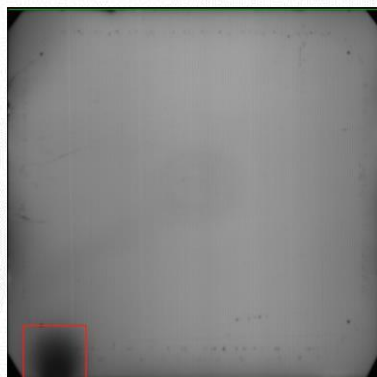
镀膜后PL检测

检测需求

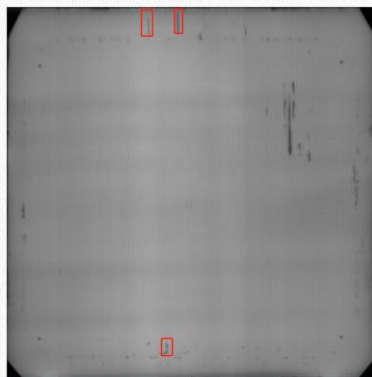
镀膜PL检测项包括：皮带印、卡舟印、同心圆、石墨舟印、吸盘印、吸笔印、台面印、手指印、气流印、划伤、隐裂、脏污、麻点、黑斑、黑角、白点等35种缺陷



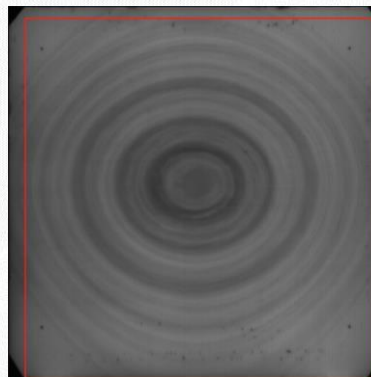
皮带印



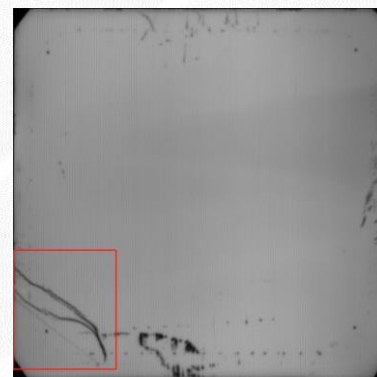
边缘黑斑



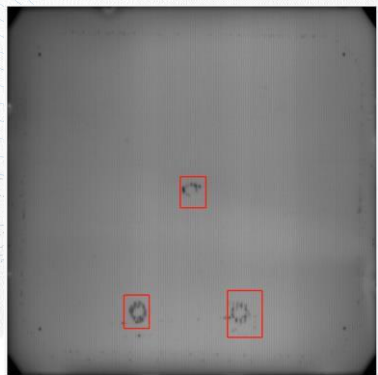
卡舟印



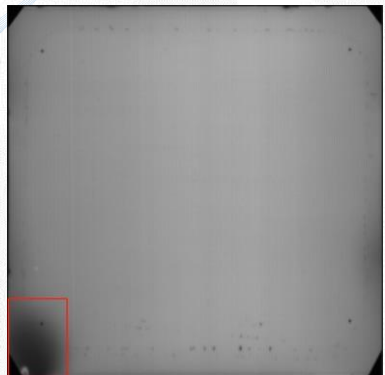
同心圆



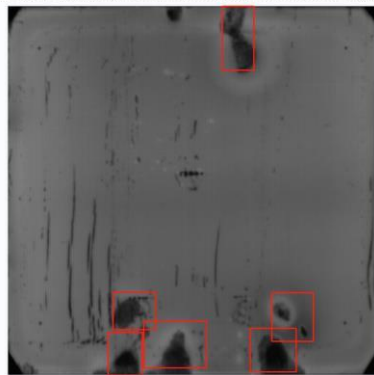
划伤



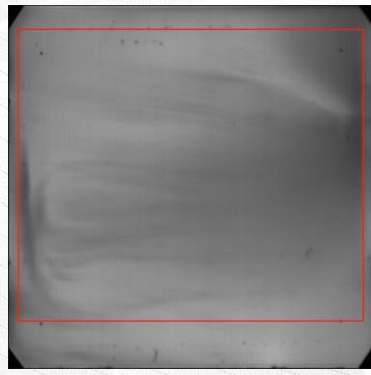
吸盘印



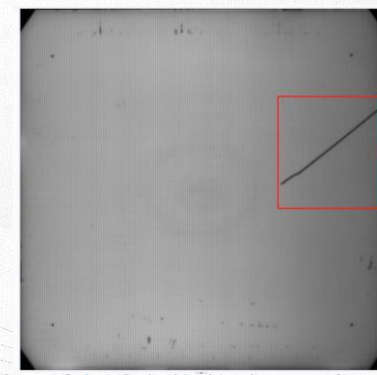
黑角



常规脏污



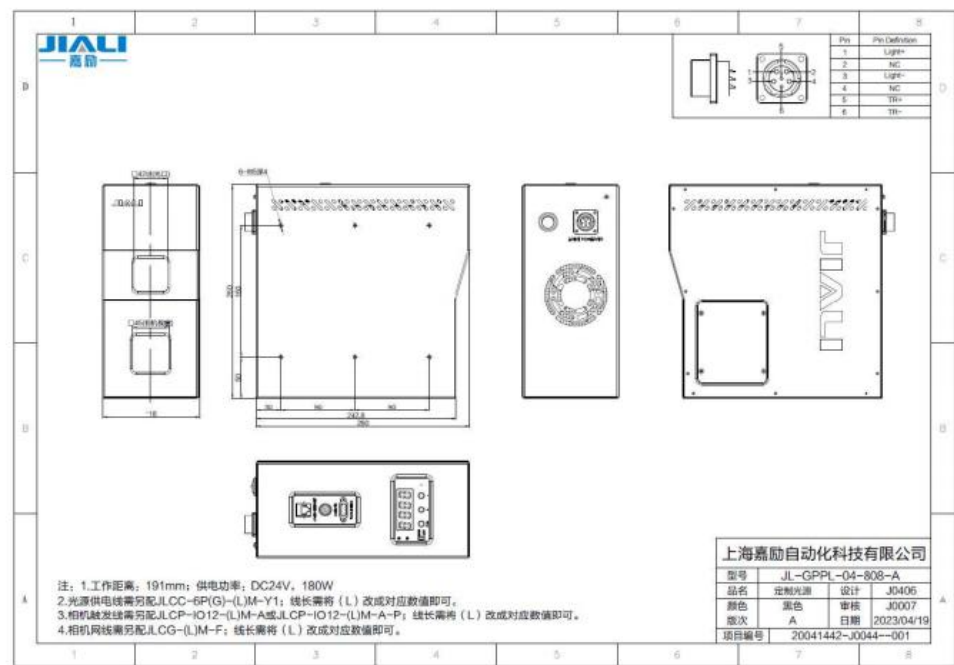
气流印



隐裂

镀膜后PL检测

硬件方案



嘉励自研PL检测模组
(内部集成激光器、镜头、相机及驱动)

主要参数

PL检测模组		
视觉硬件	相机	4k黑白线扫相机
	镜头	近红外镜头+滤光片
	光源	最大功率50W 中心波长808nm近红外激光器
工控机	CPU	i5 9代以上
	内存	16G以上
	显卡	需要 (深度学习)
检测物料规格	兼容156.75*156.75mm-230*230mm硅片尺寸	
检测内容	皮带印、同心圆、石墨舟印、吸盘印、隐裂、划伤、黑斑、气流印、脏污等	
检测CT	≤0.3s	
误检率	≤10% (仅识别检出) , 0.1% (包括正确分类)	
漏检率	≤0.01%	

镀膜后外观检测

镀膜后外观检测

镀膜后外观检测

检测需求

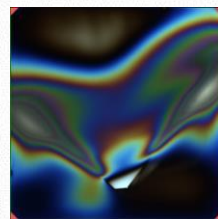
白片、大饼、彩虹、小面积彩虹、发白、角落发红、缺角碎片、脏污、粉尘、过抛、磨损划伤、白点等



白片



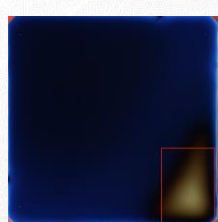
石墨舟印



彩虹



发白



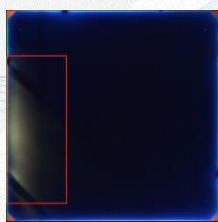
角落发红



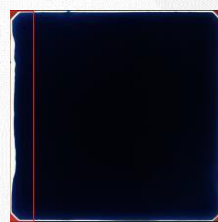
缺角碎片



脏污

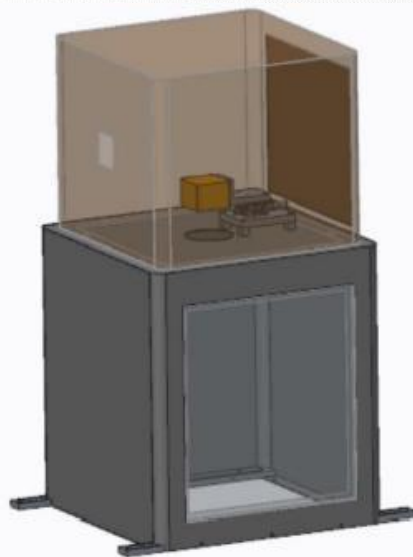


粉尘



过抛

硬件方案



完整模组示意图

主要参数

镀膜后外观检测模组			
		线阵相机方案	面阵相机方案
视觉硬件	相机	JL-LSC-0814M-GV	JL-ACG-250030C
	镜头	JL-S4040-M72-60	JL-JLC-2524-25MP
	光源	JL-COXS-300W	定制灯箱
工控机	CPU	i5 9代以上	
	内存	16G以上	
	显卡	需要 (深度学习)	
检测物料 规格	兼容156.75*156.75mm-230*230mm硅片尺寸		
检测内容	膜色色差、石墨舟印、彩虹、脏污、粉尘、过抛、划伤、碎片等		
检测CT	≤0.3s		
误检率	≤0.3%		
漏检率	≤0.1%		

镀膜后外观检测

效果展示

- 图像保存：图片可自动保存，保存路径可选择更改
- 检出基准自定义：根据客户要求实时设置检出标准
- 图片定期清理：测试图片可定时自动清理，时间可由仍设置更改
- 数据通讯：可与主机台通讯显示和保存缺陷片对应的舟号和炉号等

镀膜 AOI SuperAdmin

当前用户: SuperAdmin
登录时间: 22:09:38
当前班次: 夜班(M/S)

产品类型: 182正膜PERC
线别: 18
班次: A
舟号: boatID001

App-镀膜AOI-A
App-镀膜AOI-B

统计

缺陷统计A			
总数	OK	NG	良率
11	0	11	0.00%

缺陷统计B			
总数	OK	NG	良率
8	0	8	0.00%

缺陷分类统计A		
分类	不良	比例
碎片	3	27.27%
彩虹	2	18.18%
粉尘	2	18.18%
过抛	2	18.18%
划伤	1	9.09%
脏污	0	0.00%
大饼	0	0.00%
白点	0	0.00%
白片	0	0.00%
红片	0	0.00%

检测信息					
序号	等级	缺陷名	waterID	舟号	炉号
11	外观NG	碎片	waterID001	boatID0001	tube
10	外观NG	碎片	waterID001	boatID0001	tube
9	外观NG	划伤	waterID001	boatID0001	tube
8	外观NG	碎片	waterID001	boatID0001	tube
7	外观NG	过抛	waterID001	boatID0001	tube
6	外观NG	过抛	waterID001	boatID0001	tube
5	外观NG	粉尘	waterID001	boatID0001	tube
4	外观NG	粉尘	waterID001	boatID0001	tube

检测信息					
序号	等级	缺陷名	waterID	舟号	炉号
8	外观NG	碎片	waterID001	boatID0001	tube
7	外观NG	过抛	waterID001	boatID0001	tube
6	外观NG	过抛	waterID001	boatID0001	tube
5	外观NG	粉尘	waterID001	boatID0001	tube
4	外观NG	粉尘	waterID001	boatID0001	tube
3	颜色NG	彩虹	waterID001	boatID0001	tube
2	颜色NG	彩虹	waterID001	boatID0001	tube
1	外观NG	无	waterID001	boatID0001	tube

当前产品: 镀膜AOI | AOI-B: 未连接 | AOI-A: 未连接

镀膜后外观检测

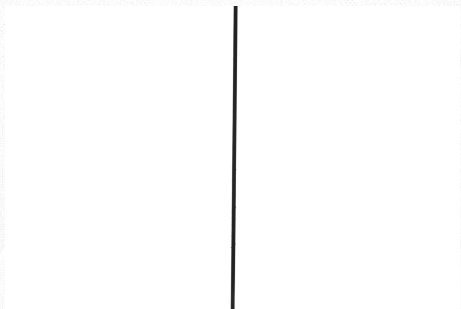
检测需求

镀膜后厚度检测

硬件方案

主要参数

效果图



视觉硬件	相机	JL-ACS-200006GM
	镜头	JL-5MS-178*08
	光源	JL-BRL-240*160W JL-BRP2-200*160R

激光开槽定位引导&破片检测

■ 激光开槽定位引导&破片检测

检测需求

定位需求

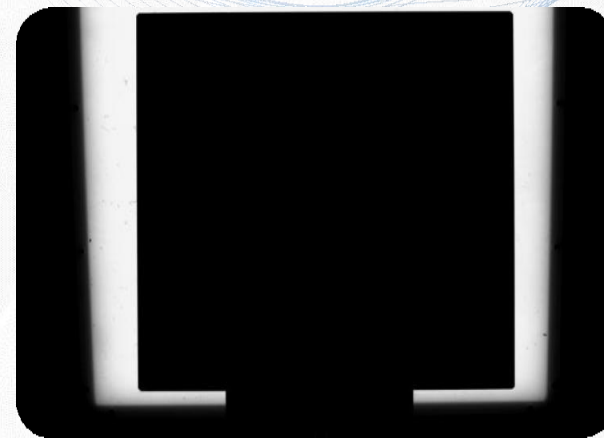
- 定位硅片中心，引导激光镭射，并显示图像中心，方便人员去调整相机中心与治具中心重合
- 获取治具四边的长度，通过与二次元尺寸比对，计算出像素比例

破片检测

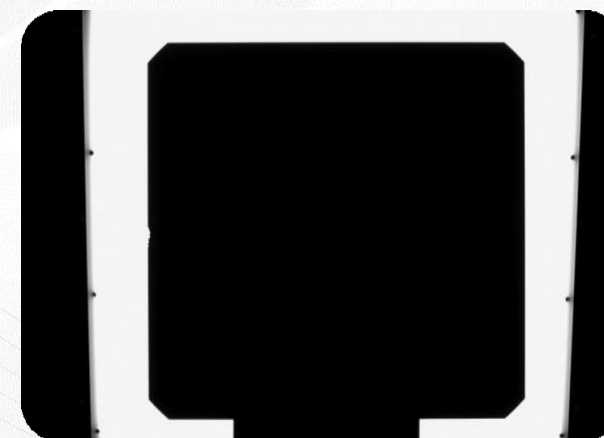
- 需要适应单晶硅和多晶硅两种规格 —— 软件自动识别
- 兼容单晶硅和多晶硅不同尺寸 —— 根据识别的产品类型自动生成检测ROI

检测CT&精度

兼容单工位和双工位，CT控制在40ms以内，破片精度需达到 0.25mm^2



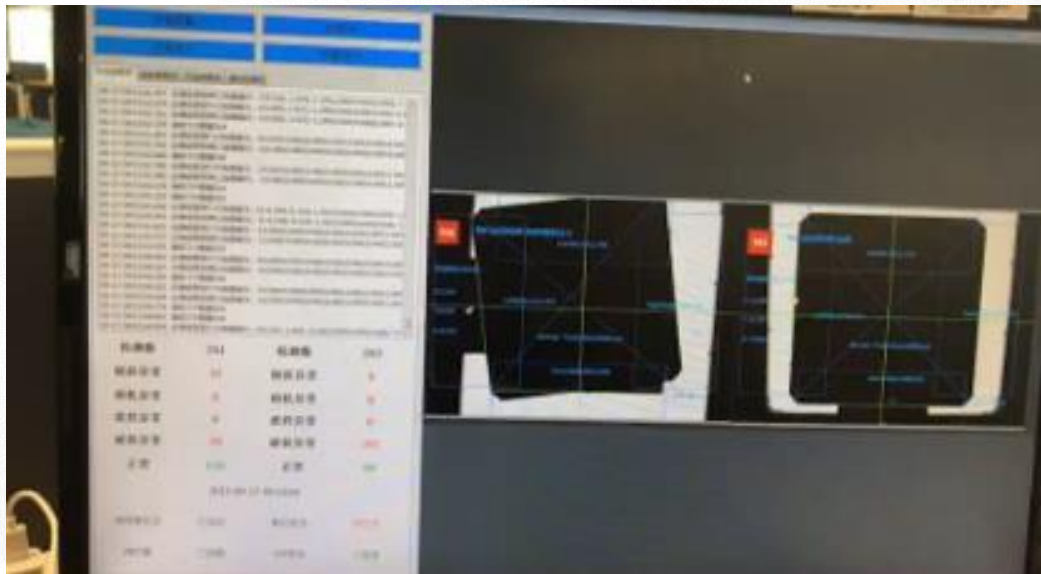
多晶硅样品



单晶硅样品

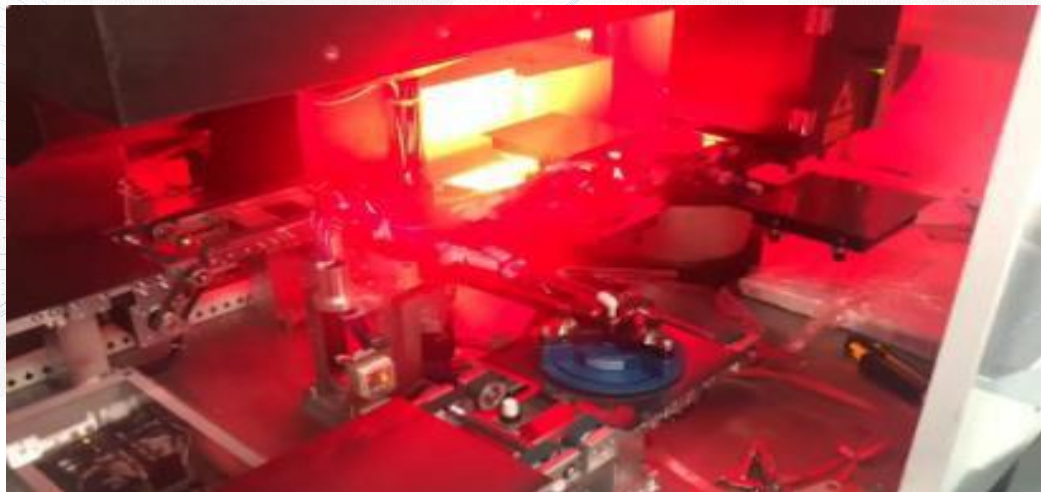
■ 激光开槽激光定位引导&破片检测

效果展示



主要指标

背面开槽激光定位引导	
检测物料规格	兼容单晶和多晶硅片
检测内容	(单晶硅、多晶硅) 半片、硅角遮挡、硅破损、硅遮挡
检测CT	≤0.04s
允许最小破片面积	0.25mm ²
漏检率	≤0.1%



激光开槽激光定位引导

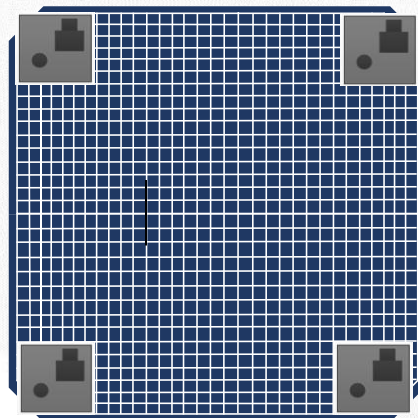
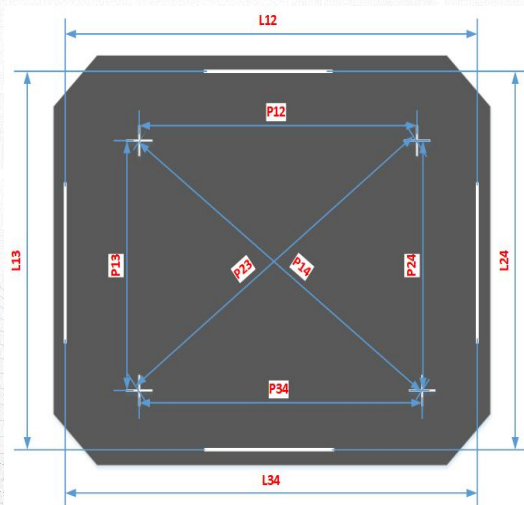
检测需求

硬件方案

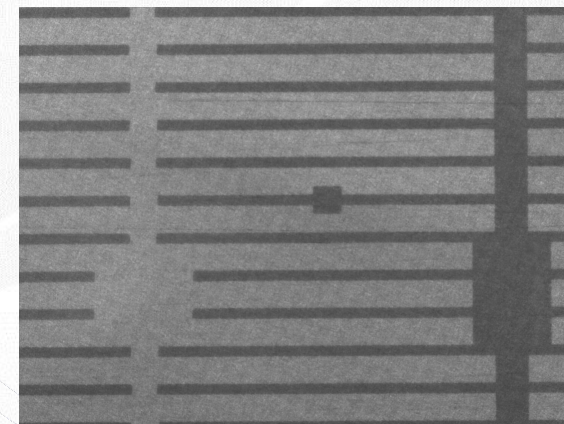
主要配置

本方案采用四个面阵相机分别拍摄电池片四个倒角处的区域，定位mark点

相机	JL-ACS-120010GM
镜头	JL-10MD-65×05
光源	JL-PCO-100X100R-C



硬件架设方案



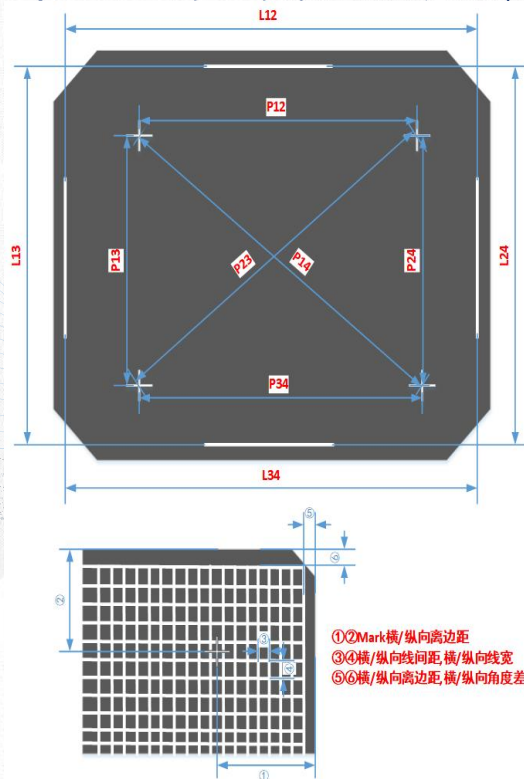
激光开槽下料外观检测

激光刻线外观检测

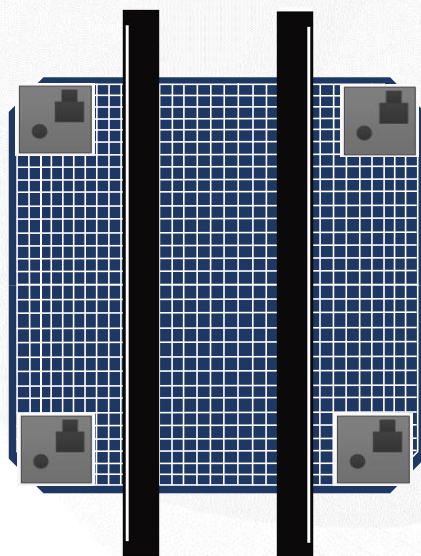
检测需求

本方案采用四个面阵相机分别拍摄电池片四个倒角处的区域，检测刻线尺寸及缺陷

- **尺寸测量**：Mark点间距，Mark点至横纵边距，刻线宽度、刻线间距、PT值（最外侧4条刻线的相互间距）、刻线角度差
- **缺陷检测**：漏刻、刻线过长、破片（视野内）



硬件方案



硬件架设方案

主要参数

激光开槽下料外观检测		
硬件	相机	JL-ACS-20022UM×4
	镜头	JLC-2520-12MP-43镜头×4 偏振镜片×4
	光源	爆闪条形光源×2 偏振片×2
工控机	CPU	i9 10代以上
	内存	16G以上
检测物料规格	兼容182*182mm-230*230mm电池片	
检测内容	Mark点间距、Mark点至横纵边距、刻线宽度、刻线间距、PT值、刻线角度差、漏刻、刻线过长、视野内破片	
检测精度	0.016mm/pixel	
检测CT	≤0.8sec	

激光刻线外观检测

效果展示

- 图像保存
图片可自动保存，保存路径可选择更改
- 图片定期清理
测试图片可定时自动清理，时间可由仍设置更改
- 检出基准自定义
根据客户要求实时设置检出标准

激光SE检测

文件 参数 调试 查看 工具 帮助

产品保存 打开OK图 打开NG图 生产方案 复位生产

SuperAdmin

检测1 检测2 调试

激光SE检测1-相机1 激光SE检测1-相机2

SN: 5 量测结果: 1 OK

2448 * 2048

X:0000 Y:0000 | R:000 G:000 B:000

激光SE检测1-相机3 激光SE检测1-相机4

SN: 5 量测结果: 1 OK

2448 * 2048

X:0389 Y:2018 | R:102 G:102 B:102

历史图像

OK OK OK

量测结果

相机	SN	Mark横向离边距	Mark纵向离边距	横向线宽	纵向线宽	横向线间距	纵向线间距	横向离边
1	5	28.193	16.483	0.073	0.067	10.249	1.2	0.819
2	5	28.114	16.44	0.062	0.066	10.248	1.199	0.913
3	5	28.159	16.562	0.071	0.072	10.246	1.2	0.834
4	5	28.101	15.64	0.077	0.069	10.257	1.2	0.928
1	4	28.193	16.483	0.073	0.067	10.249	1.2	0.819
2	4	28.114	16.44	0.062	0.066	10.248	1.199	0.913
3	4	28.159	16.562	0.071	0.072	10.246	1.2	0.834
4	4	28.101	15.64	0.077	0.069	10.257	1.2	0.928

量测统计

测量项	NG统计	NG占比
总数	5	
Mark横向离边距	0	0.00%
Mark纵向离边距	0	0.00%
横向线宽	0	0.00%
纵向线宽	0	0.00%
横向线间距	0	0.00%
纵向线间距	0	0.00%
横向离边距	0	0.00%
纵向离边距	0	0.00%

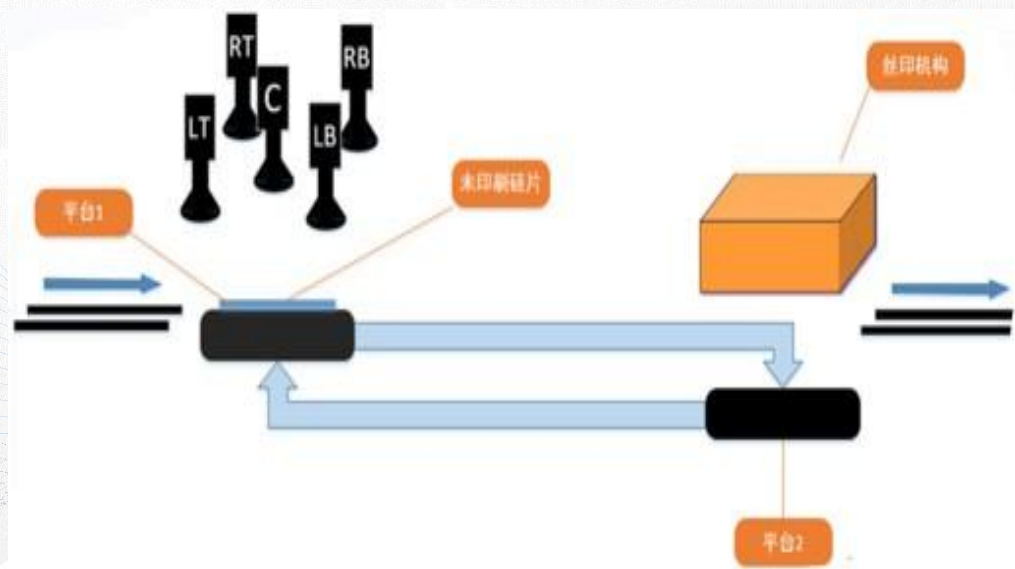
丝网印刷定位引导 & 缺陷检测

■ 丝网印刷定位引导&缺陷检测

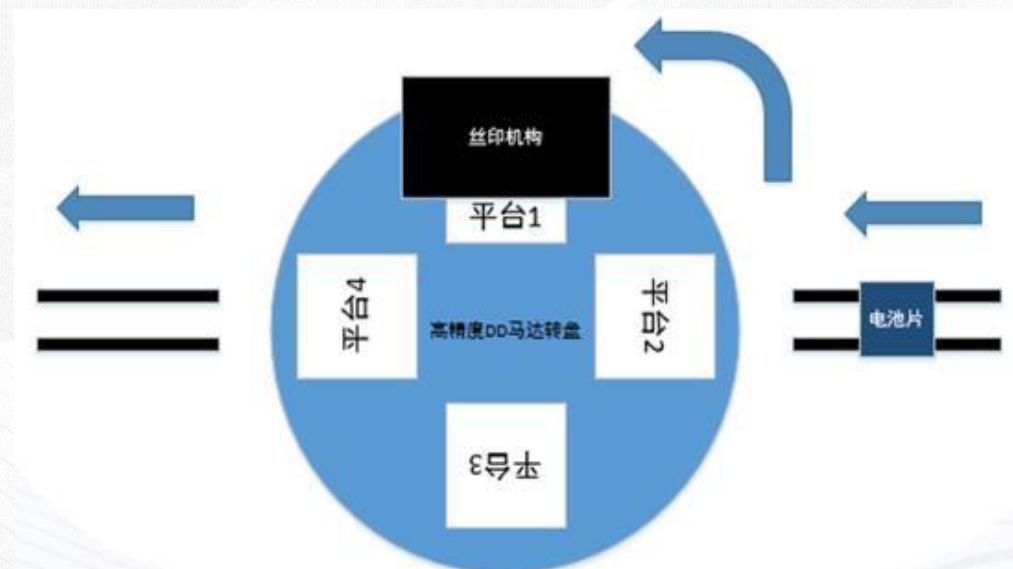
工艺简介

丝网印刷是太阳能电池片制造生产过程中的核心工艺。丝网印刷是整个电池片生产的领头羊，不论是工艺提升，还是工艺验证，都是先经由丝网印刷传达并安排实施，因此丝网印刷应用的经验可以推广到整个电池片制造过程中。

目前主流的印刷方式有两种，一种是**流水线式印刷**，另一种是**转盘式印刷**。无论哪种印刷方式，对机构精度要求都比较高（需要达到 $1\mu\text{m}$ ）。



流水线式印刷设备示意图



转盘式印刷示意图

■ 丝网印刷定位引导&缺陷检测

检测需求

适用设备

丝网印刷机 — 丝网印刷是电池片制造的关键工序，利用丝网图形部分透浆料、其它部分不透浆料的原理，将银浆（当前主流）印刷在硅片上，形成电极，起到收集电流、引出电流、焊接焊带的作用。

定位需求

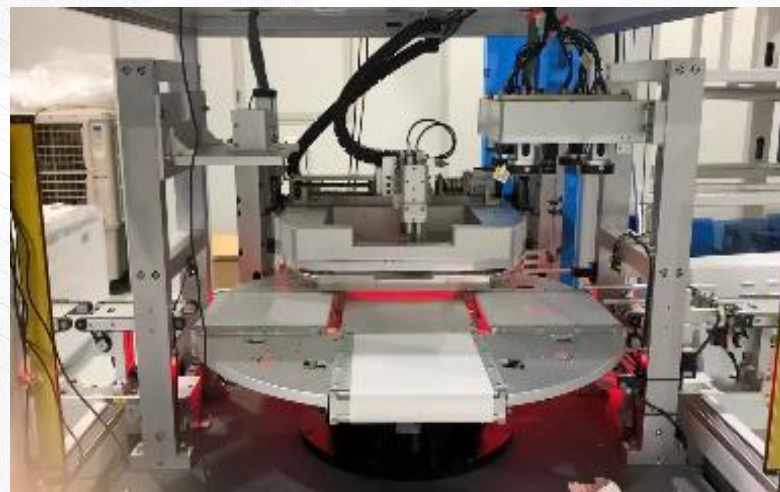
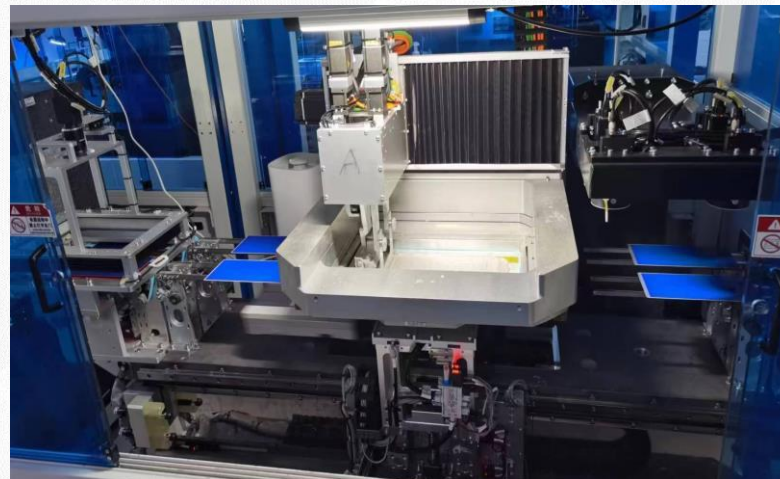
拍摄硅片四角或Mark点，定位印刷位置，引导UVW平台印刷

定位精度

静态精度约 ± 0.005 mm ,高精度 ± 0.006 mm, 低精度 ± 0.01 mm

检测需求

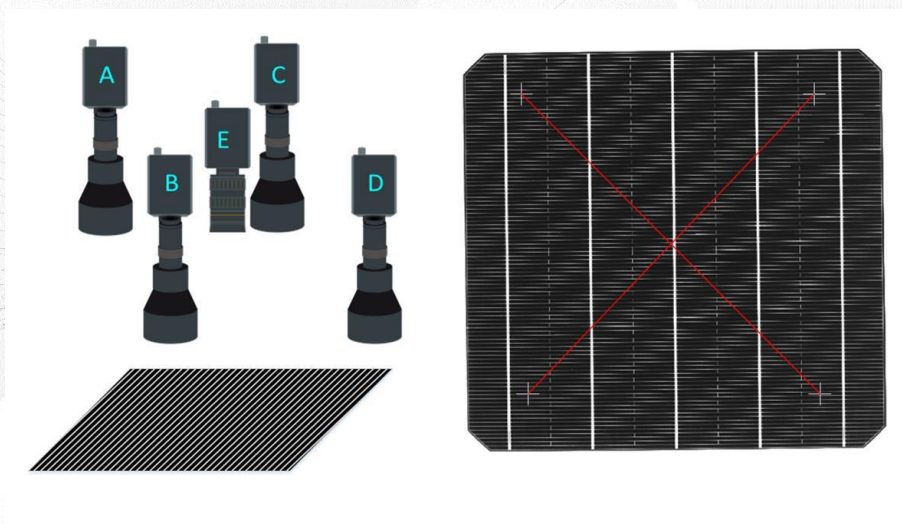
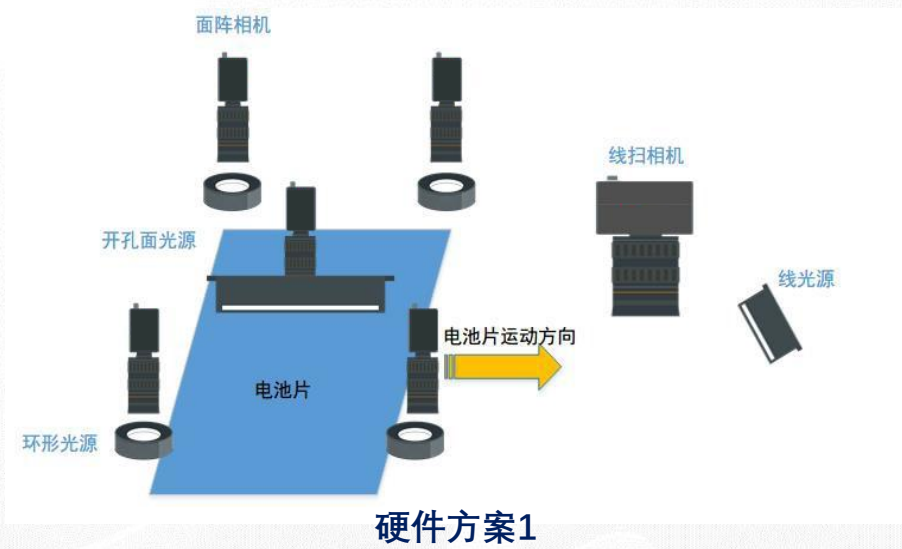
- 检测电池片边缘破损;
- 电池片表面裂痕, 破片;
- 电池表面漏浆, 异色等检测



■ 丝网印刷定位引导&缺陷检测

硬件方案

主要参数

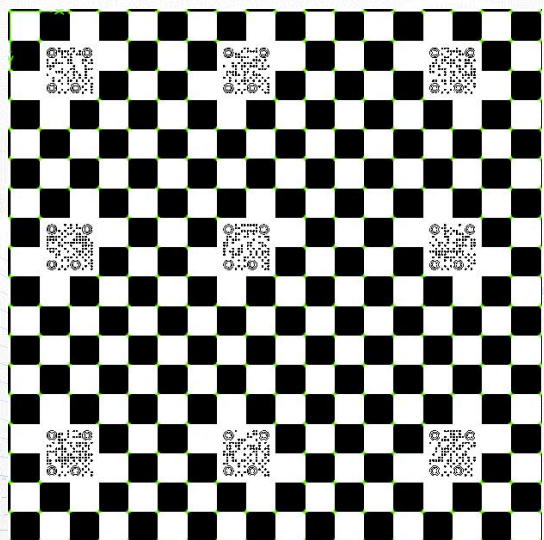


丝网印刷定位引导&缺陷检测			
		硬件方案1	硬件方案2 (高精度)
视觉硬件	相机	JL-ACG-50024GM	JL-ACG-50024GM
	镜头	JL-JLC-5020-6MP JL-JLC-1620-10MP	JL-10MS-110X1 JL-JLC-1620-10MP
	光源	定制裸板背光 JL-AR9290R JL-LT2-75R	定制组合光源 定制裸板背光
检测物料规格	兼容156.75*156.75mm-230*230mm硅片尺寸		
检测内容	Mark点定位, 缺陷检测		
检测CT	图像采集≤0.12s, 数据处理≤0.21s (包括定位≤0.15s, 缺陷检测CT≤0.2s)		
检测精度	±0.015mm		

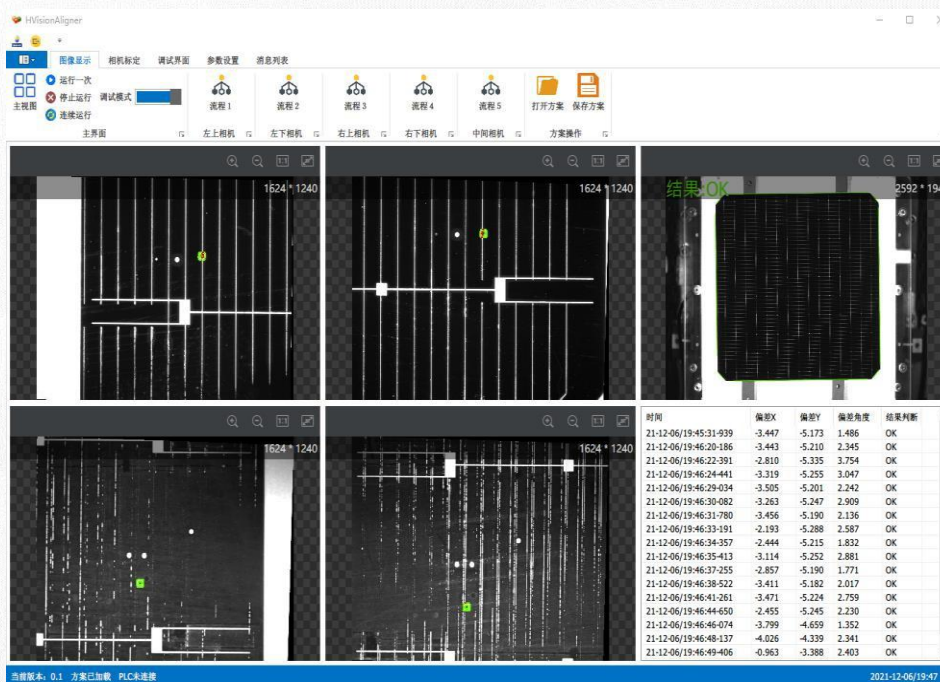
丝网印刷定位引导&缺陷检测

软件方案

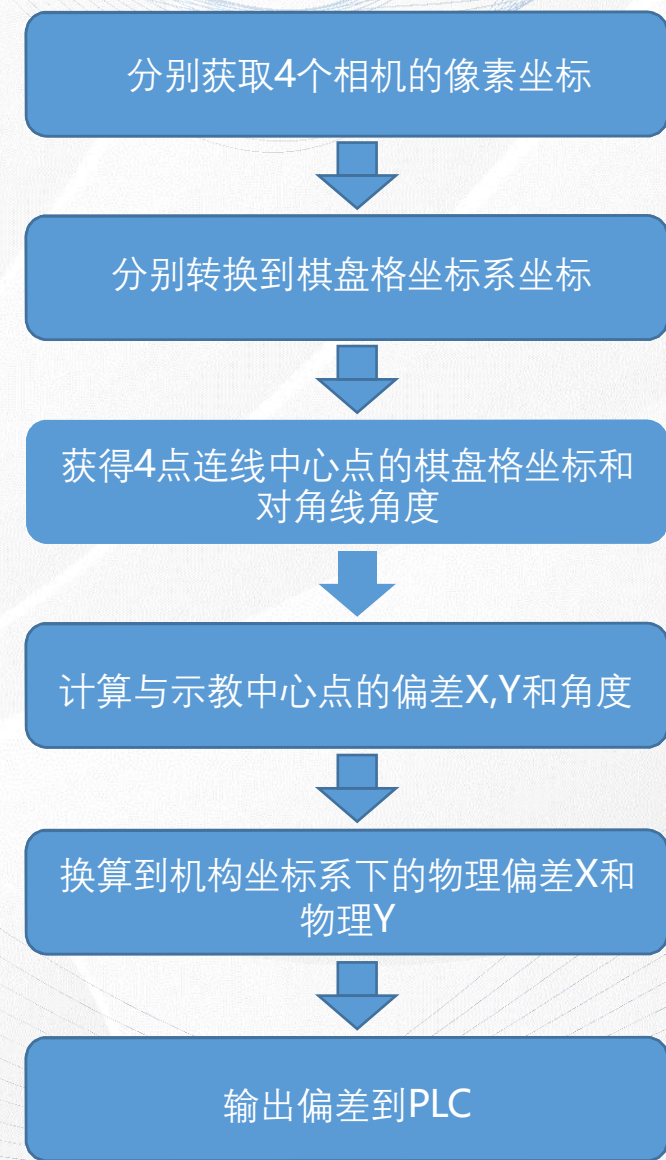
- 通过黑白棋盘格标定，校正径向畸变和透视畸变，并确定转换矩阵，然后计算坐标
- 定位算法基于特征匹配，边缘缺陷检测算法基于直线缺陷检测工具



棋盘格标定板



Mark点匹配



定位流程

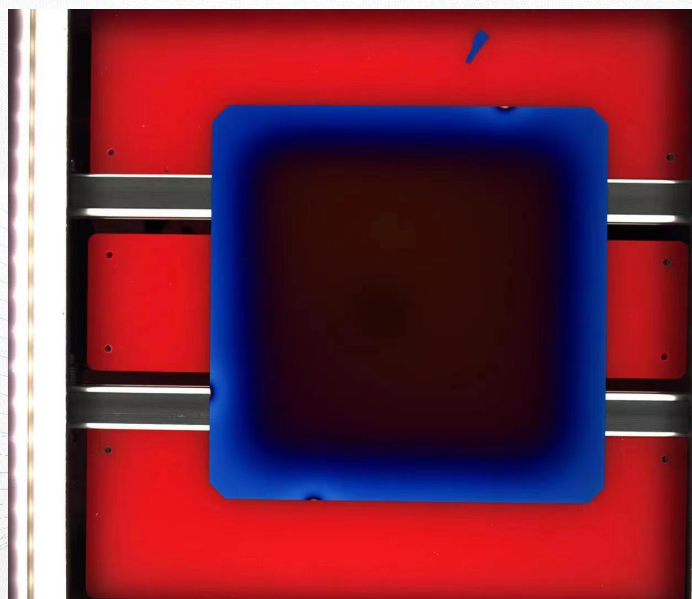
丝网印刷 AOI正背检

■ 丝网正背检

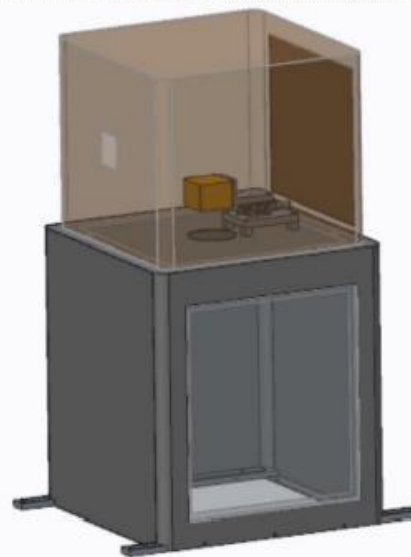
检测需求

断栅 漏浆 脏污 色差 划伤等

效果图



硬件方案



完整模组示意图

主要参数

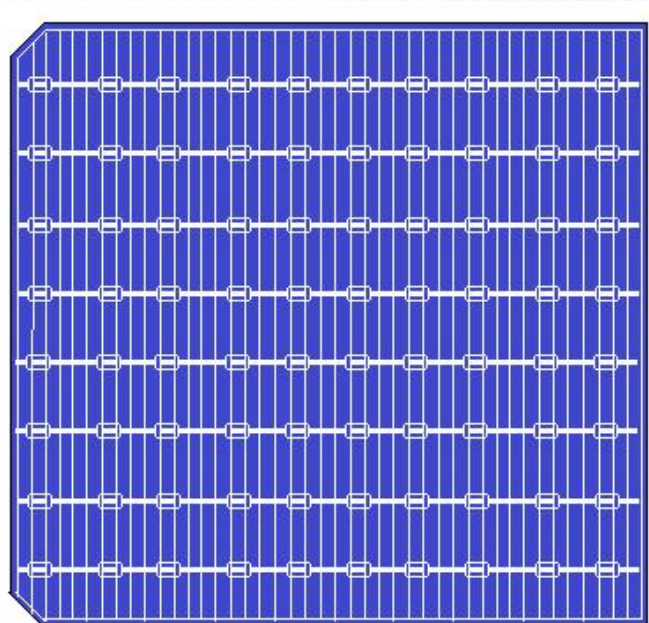
丝网正背检检测模组		
视觉硬件	相机	JL-ACG-250030C
	镜头	JL-JLC-2524-25MP
	光源	定制灯箱
工控机	CPU	i5 9代以上
	内存	16G以上
	显卡	需要 (深度学习)
检测物料规格	兼容156.75*156.75mm-230*230mm硅片尺寸	
检测内容	膜色色差、断栅、脏污、划伤、碎片等	
检测CT	≤0.3s	
误检率	≤0.3%	
漏检率	≤0.1%	

电池片 IVEL 测试引导

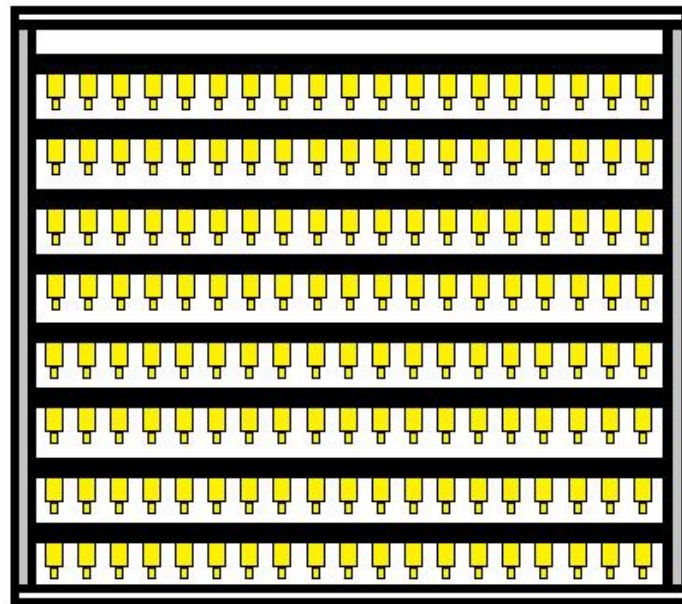
■ 电池片IVEL测试引导

检测需求

IVEL在丝网印刷、烧结结束后，主要进行功率检测和缺陷检测 本项目主要为**定位引导**：上游拍照进行定位，然后使用搬运平台或流水线将硅片移动到检测区域，进行纠偏，保证所有探针能够压在电池片栅线上 定位精度一般要求为 **$\pm 0.25\text{mm}$**



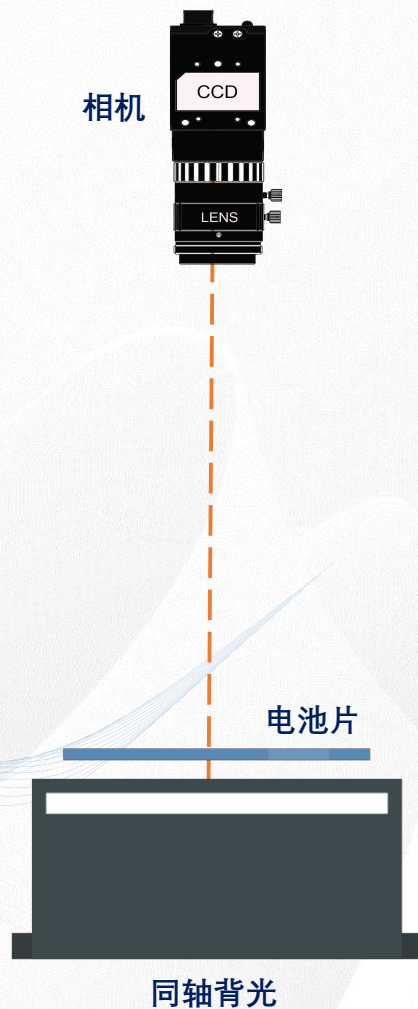
成品电池片



EL设备探针

■ 电池片IVEL测试引导

硬件方案

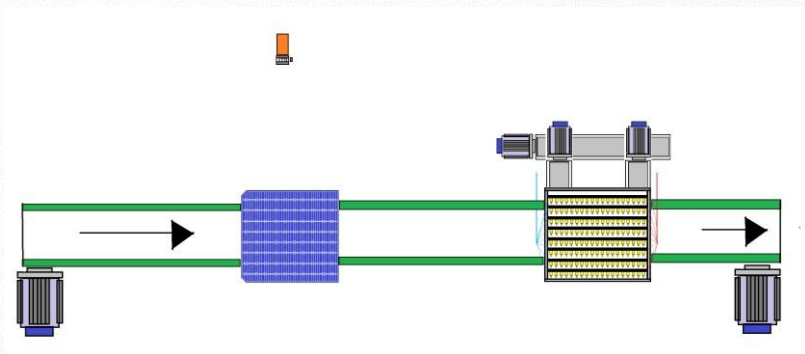


电池片IVEL定位引导			
		硬件方案1	硬件方案2
视觉硬件	相机	JL-ACG-120009GM	JL-ACG-23040GM
	镜头	JL-JLC-1228-25M	JL-JLC-5020-6MP
	光源	定制白色同轴光源 (背光)	
视野		300×240mm	50×40mm
检测内容		电池片定位引导	
检测精度		0.075mm/pix	0.04mm/pix

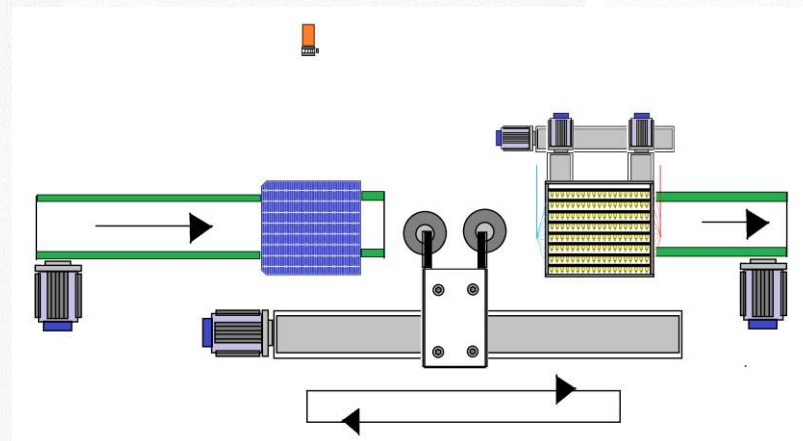
■ 电池片IVEL测试引导

应用背景

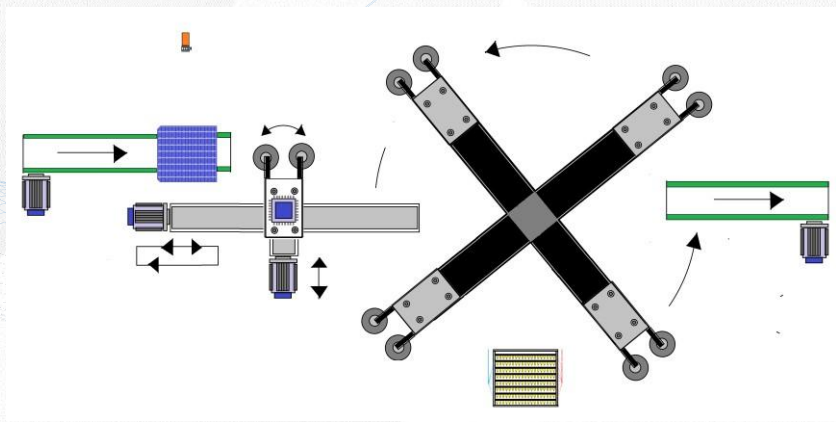
目前我司关于以下几种不同机构，已有机构的IVEL纠针定位引导项目经验，兼容性好，精度高



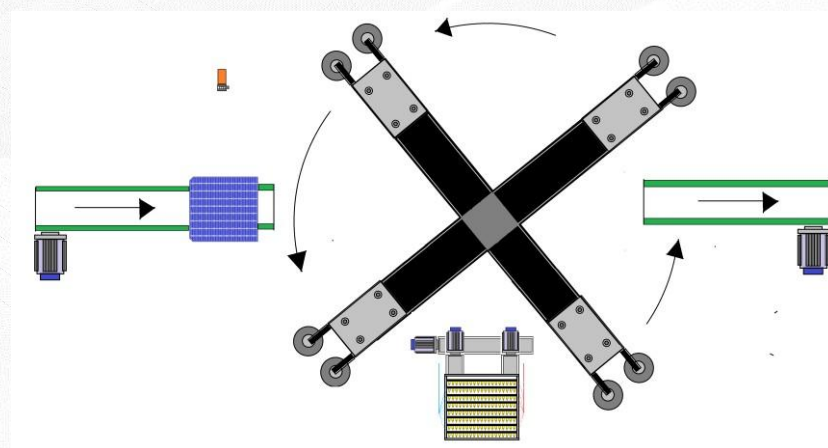
机构1



机构2



机构3



机构4

目录

- 硅片工艺流程
- 电池片工艺流程
- 组件环节视觉方案

■ 组件环节工艺流程



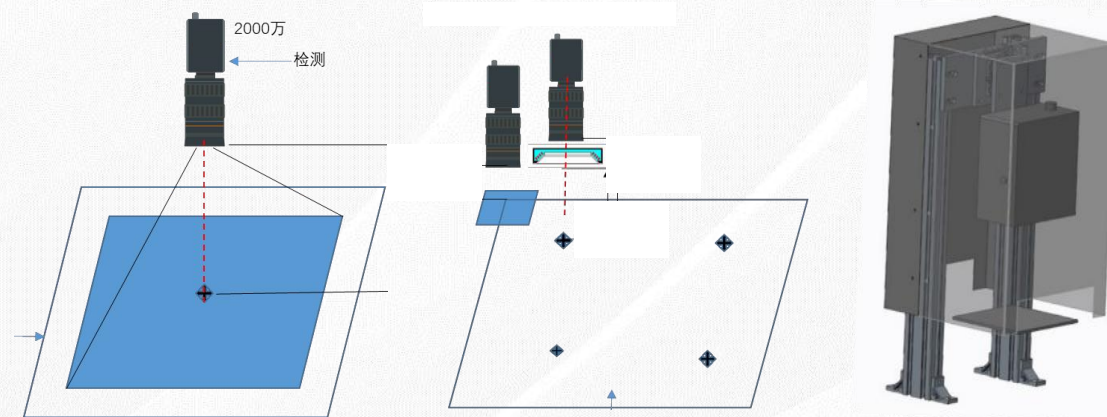
电池片划片 & PL 检测

■ 电池片划片&PL检测综述

检测需求

- 1. 破片检测** 破片 $< 0.3 \times 0.3 \text{mm}$, 崩边 $< 0.3 \times 0.3$, 检测CT (拍照+数据处理) $\leq 500 \text{ms}$
- 2. 定位**
 对角定位: 2个相机拍产品对角, 抓边, 定位精度 $\leq \pm 0.015 \text{mm}$
 Mark定位: 4个相机4个mark点, 定位精度 $\leq \pm 0.01 \text{mm}$
- 3. 隐裂检测**
 检测划片后的半片电池片是否存在隐裂等缺陷
 检测CT $\leq 300 \text{ms}$

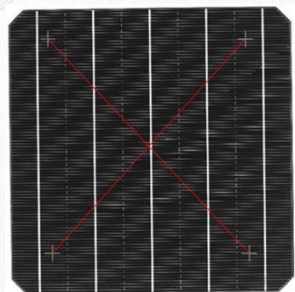
硬件方案



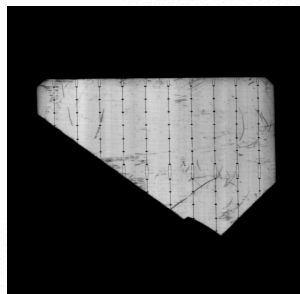
检测效果图



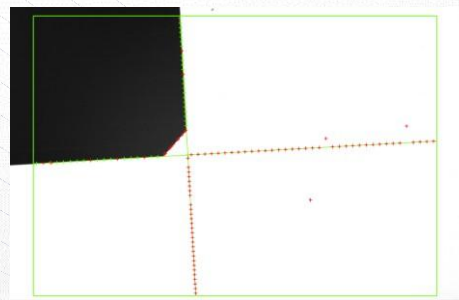
破片检测



定位

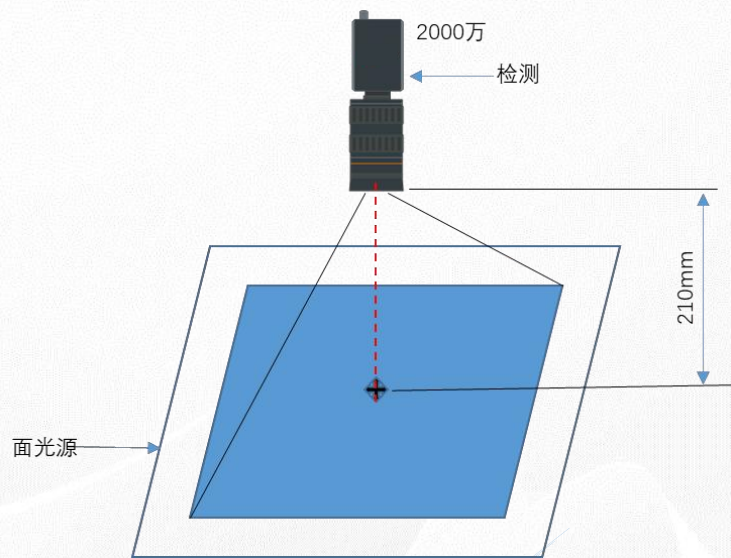


隐裂检测



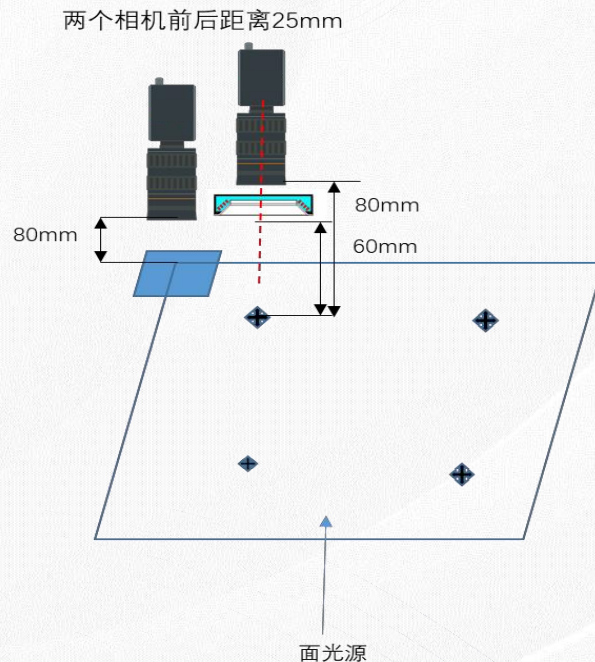
■ 硬件方案

破片、崩边检测安装示意图



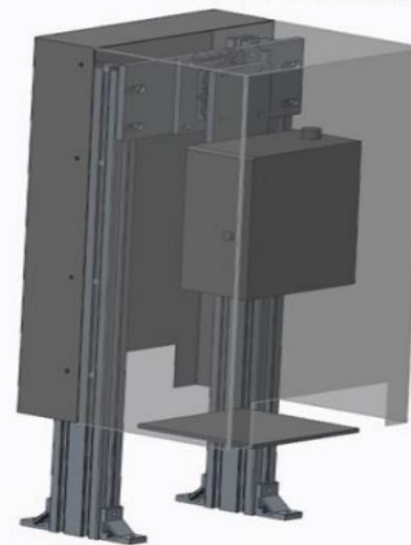
相机分辨率	JL-ACS-20006GM*1
安装高度 (WD)	210 (mm)
背光源到产品高度 (WD)	70 (mm)
相机视野	377×251.4 (mm)
镜头焦距	JL-MLC-0828-25MP-11
单像素精度	0.069mm/pix

定位安装示意图



相机分辨率	JL-ACS-20006GM*4
安装高度 (WD)	80±5 (mm)
相机视野	26.3×17.5 (mm)
镜头	JL-10MS-65X05
单像素精度	0.0048mm/pix

PL测安装示意图



整套硬件 JL-GPPL-04-808-A
 (备注: 1.模组内包含相机、镜头、光源;
 2.物料尺寸小于等于210mm)

工控	CPU	I5 9代以上
机配	内存	16G以上
置	显卡	需要

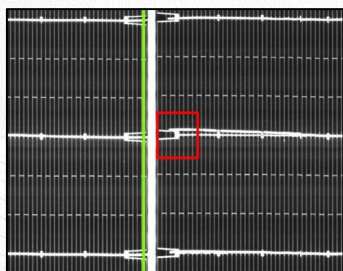
备注: 架设高度视实际产品的大小可调。

电池串外观 E L 检测

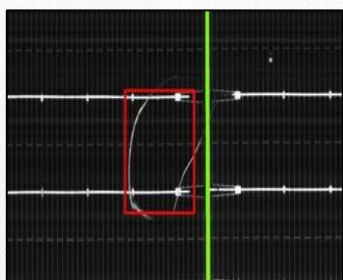
串焊后串EL检测综述

检测需求

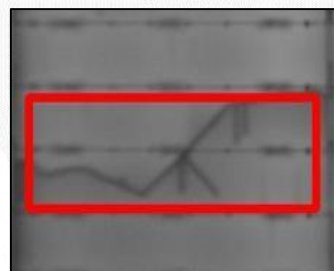
- 电池串正面检测项包括偏焊、少条、短路、崩边、间距异常等；
- 电池串反面检测项包括偏焊、少条、前溜/后溜等；
- EL检测项包括虚焊、隐裂、裂片等



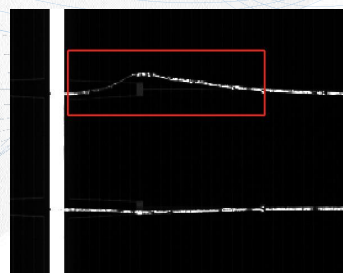
偏焊-焊带偏离U形槽



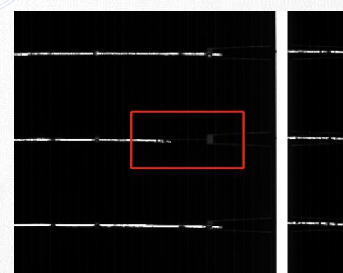
短路-非正常散落的焊带



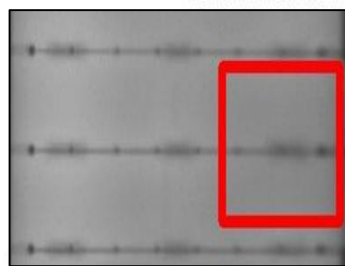
隐裂-黑色裂纹



偏焊（反面）-焊带偏离主栅

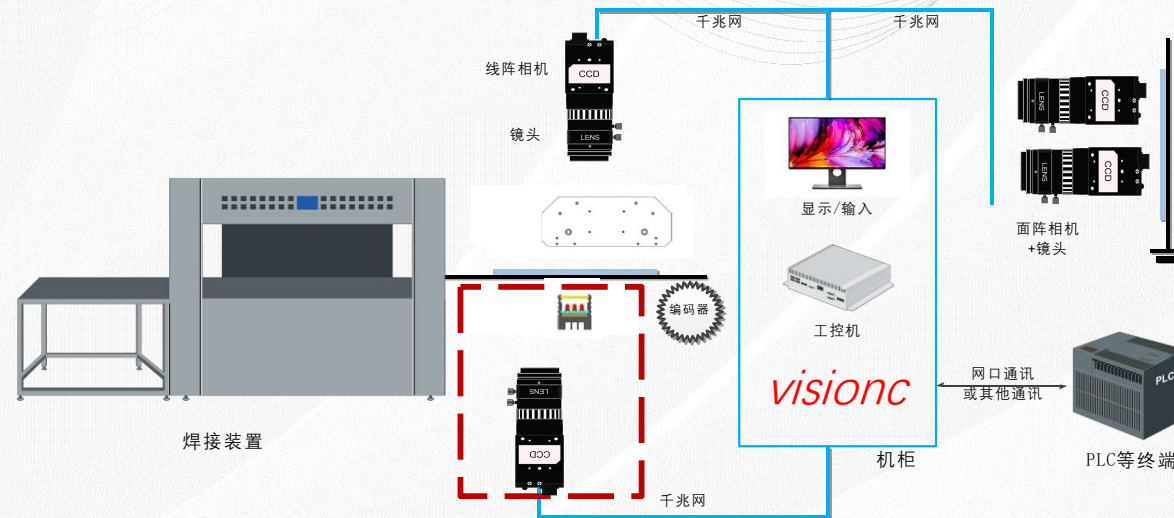


前溜（反面）

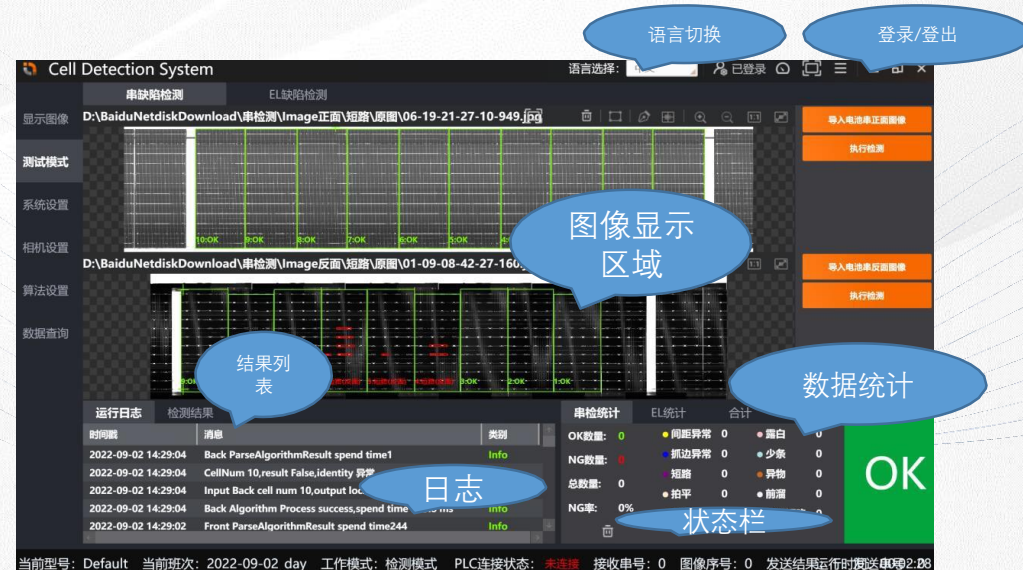


虚焊-焊点不发光，形成局部阴影

硬件方案



检测效果图



应用背景

客户需求

若干个电池片在串焊机中通过焊带串联，产出电池串。焊接过程可能导致电池串存在缺陷，因此需要视觉缺陷检测，拦截不良品并促进设备改善（一般与串焊机设备绑定）。

客户痛点

1. 缺陷种类多，特征复杂，检测效果差；
2. 客户产品型号多，兼容困难；
3. 复制设备需要精调视觉



检测原理

电池片经过串焊后变为电池串，通过传送带传送进行检测，

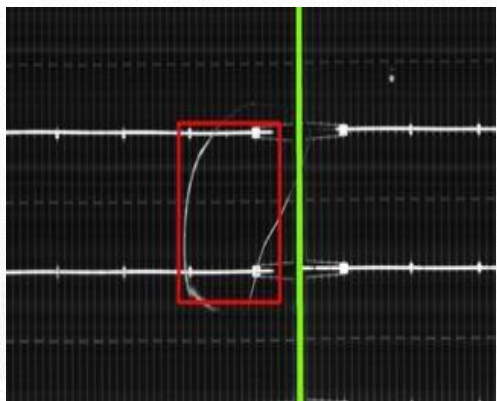
串检：相机借助编码器实现均匀地成像，上下两侧安装线扫相机，分别用于正反面外观检测；

EL检：电池片经过吸盘机构吸取、翻转、通电，根据EL原理，选择相应带通波段的镜头，捕捉红外波段的自发光成像，缺陷区域偏暗，与正常发光区域比较，产生对比度，检测算法利用这一特征实现EL检测。

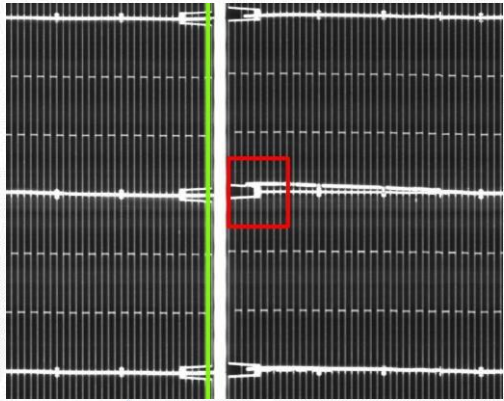
■ 外观检检测项

□ 电池串正面检测项包括偏焊、少条、短路、崩边、间距异常、未拍平、拍平前移、拍平立起、串弧度检测、色差识别检测、起焊点检测(前溜后溜)等

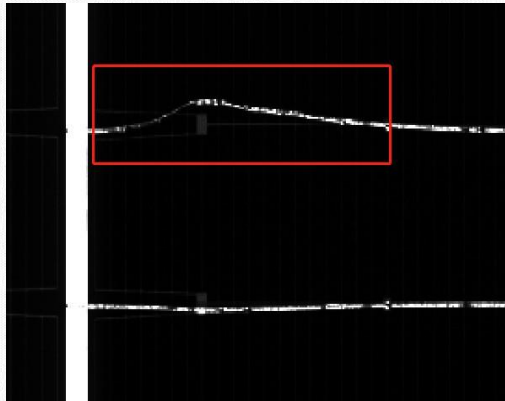
□ 电池串反面检测项包括偏焊、少条、前溜/后溜等



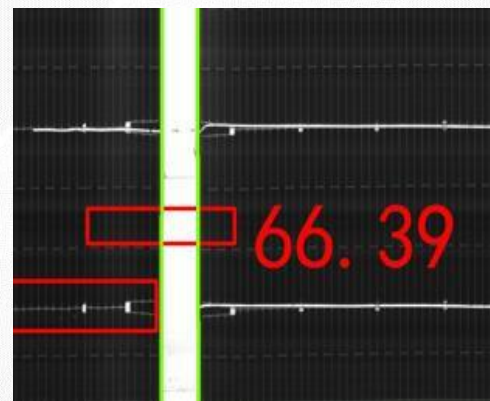
短路-非正常散落的焊带



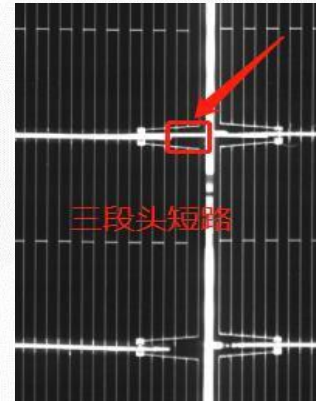
偏焊-焊带偏离U形槽



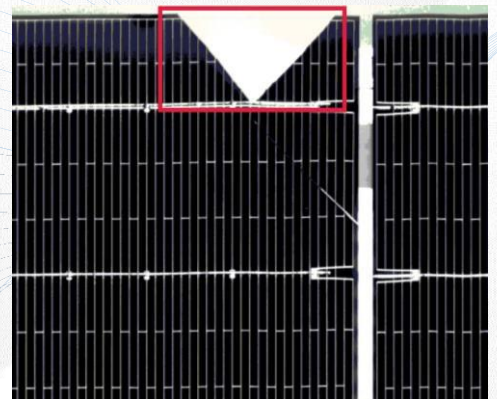
偏焊 (反面) -焊带偏离主栅



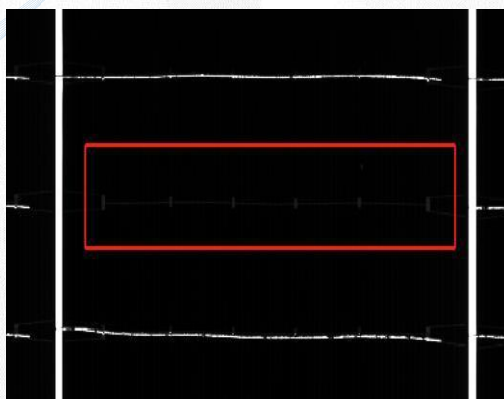
间距异常-电池片间距超限



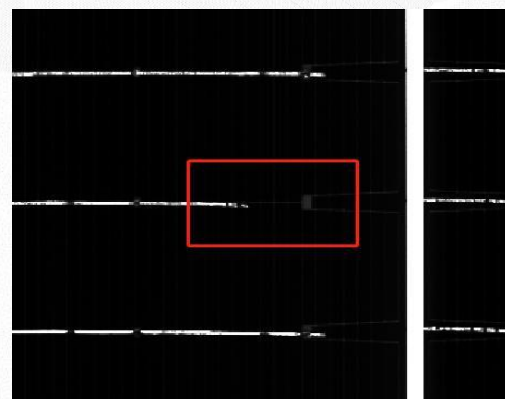
前溜



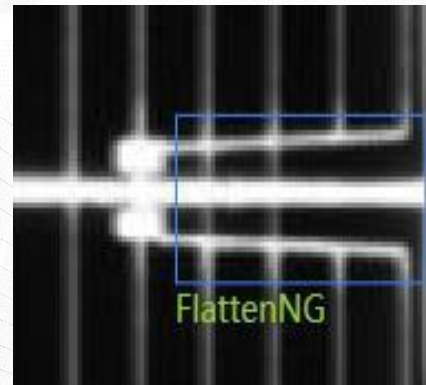
崩边-电池片边缘缺损



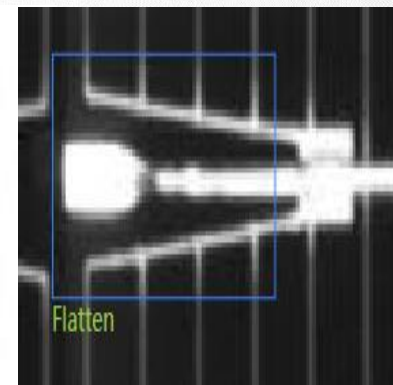
少条 (反面) -缺少焊带



前溜 (反面) -正面焊带前溜, 串间揪包



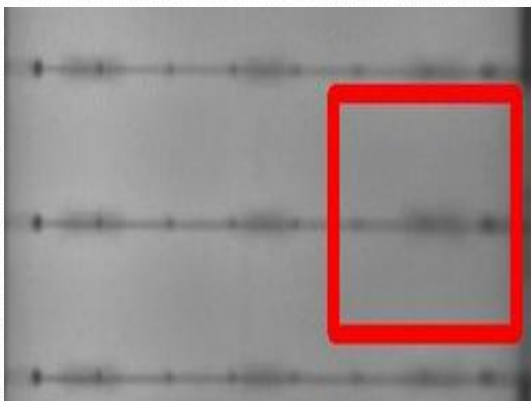
拍平NG-未拍平



拍平OK

EL检测项

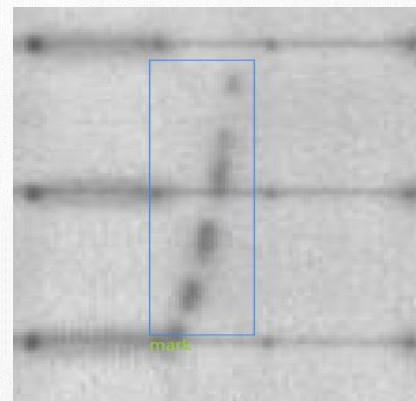
EL检测可检测出虚焊、隐裂、破裂、划痕、黑斑、短路、断栅以及死片



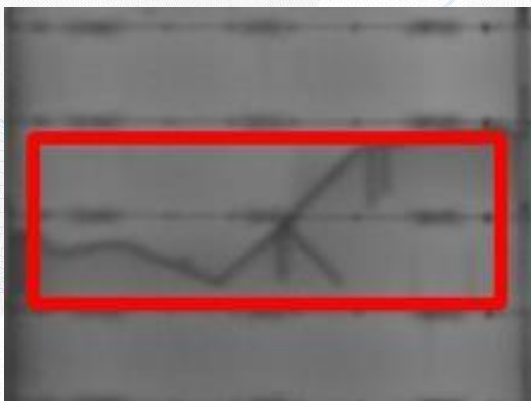
虚焊-焊点不发光，形成局部阴影



黑斑



划痕



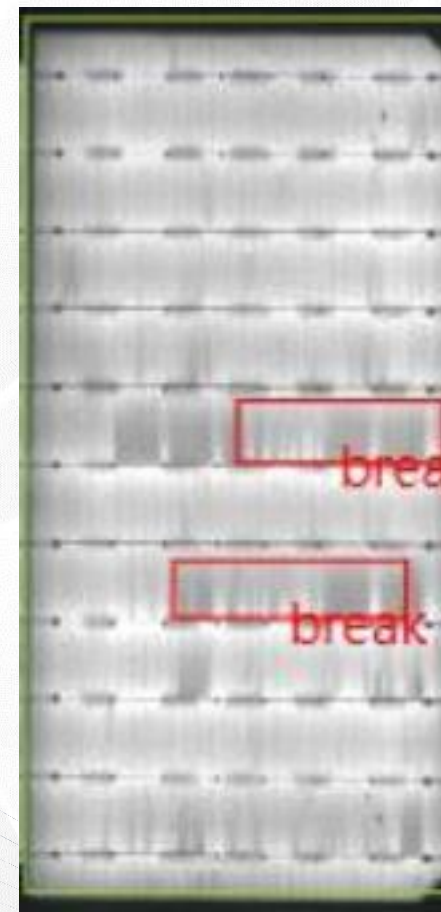
隐裂-黑色裂纹



碎片



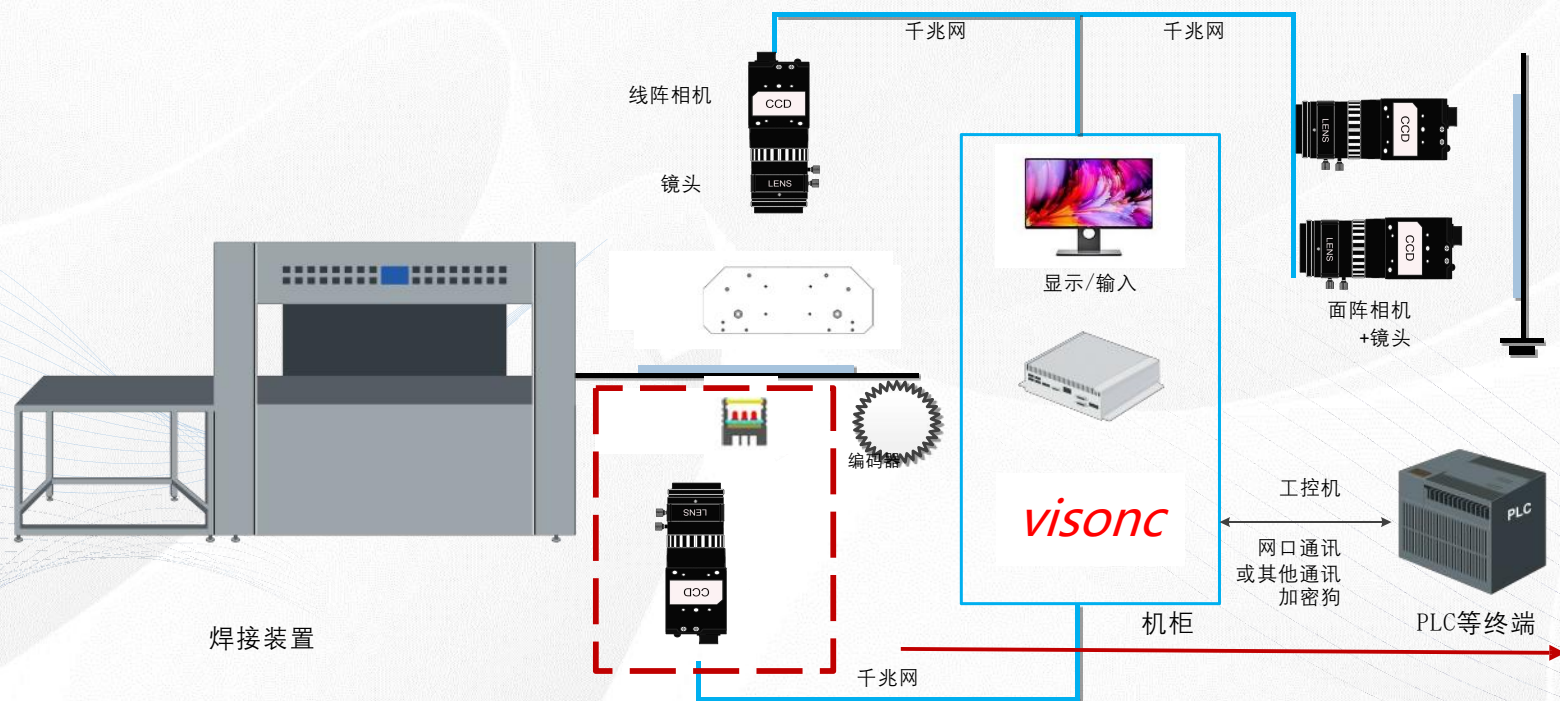
死片



断栅

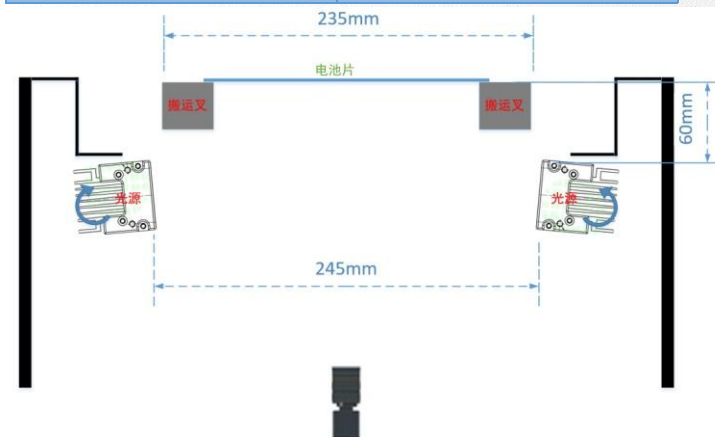
■ 硬件方案

- 外观检测可架在设备内，采用面阵或线扫方案，也可架在焊接设备出料口，采用线阵方案
- 线扫方案：传送带上下侧采用4K线扫相机配合编码器均匀采图
- 面阵方案：采用2个以上面阵相机采图后拼接
- EL检测采用面阵相机，两个相机覆盖一串电池片的视野，客户的机构为电池片供电
- 外观检测和EL检测可以集成于一套工控机



EL检测硬件参数		
硬件型号	相机	EL专用相机
	镜头	红外镜头
单像素精度		0.33 (mm/Px)

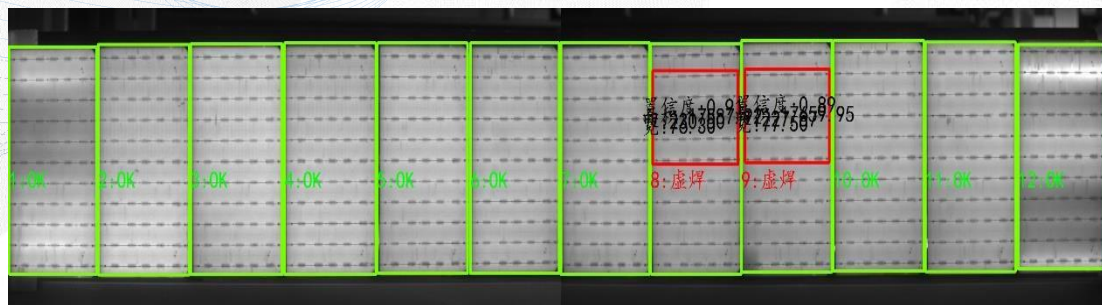
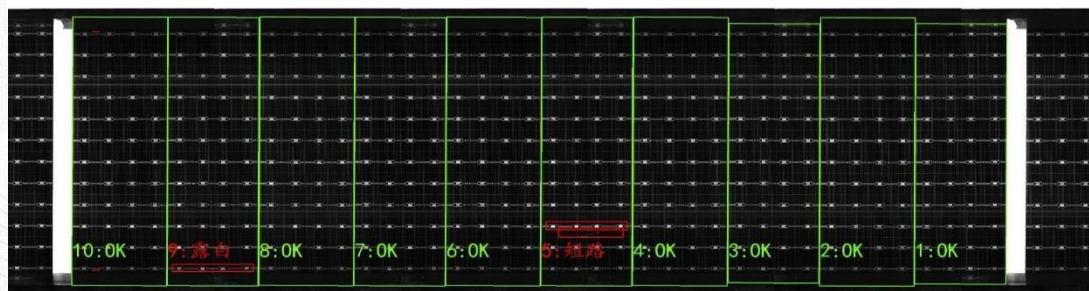
正反面检测硬件参数		
硬件型号	相机	JL-ACG-23040GM JL-LSC-0427M-GV
	镜头	FA镜头
单像素精度		0.062 (mm/Px)



视觉方案

算法方案（串检方案+EL 方案）

- 串外观和EL检测主要采用深度学习目标检测实现，各有一个缺陷模型，因此串外观/EL检测可单独提供；
- 深度学习算法检测特定外观特征的缺陷。适应物料变化，鲁棒性强，准确率可达99.5%以上；
- 传统算法辅助ROI定位、划片和间距测量



软件功能(光伏专用软件)

- 软件拼图，直观准确的拼接图/渲染图显示；
- 测试模式，可加载本地图像进行离线测试，高效调试视觉系统；
- 日志与检测结果打印，显示最新的耗时、检测结果、PLC信号交互等信息；
- 缺陷统计，可灵活调整计算方式，便于用户了解生产情况；
- 辅助功能，包括存图管理、权限管理、语言切换、资源占用监测等

Cell Detection System

语言选择: 中文 | 已登录

串缺陷检测 | EL缺陷检测

显示图像: D:\BaiduNetdiskDownload\串检测\Image正面\短路\原图\06-19-21-27-10-949.jpg

测试模式

系统设置

相机设置

算法设置

数据查询

运行日志 | 检测结果

时间戳	消息	类别
2022-09-02 14:29:04	Back ParseAlgorithmResult spend time1	Info
2022-09-02 14:29:04	CellNum 10,result False,identity 异常	Info
2022-09-02 14:29:04	Input Back cell num 10,output locateBoxNum 9,flawBoxNu	Debug
2022-09-02 14:29:04	Back Algorithm Process success,spend time 865.8 ms	Info
2022-09-02 14:29:02	Front ParseAlgorithmResult spend time244	Info

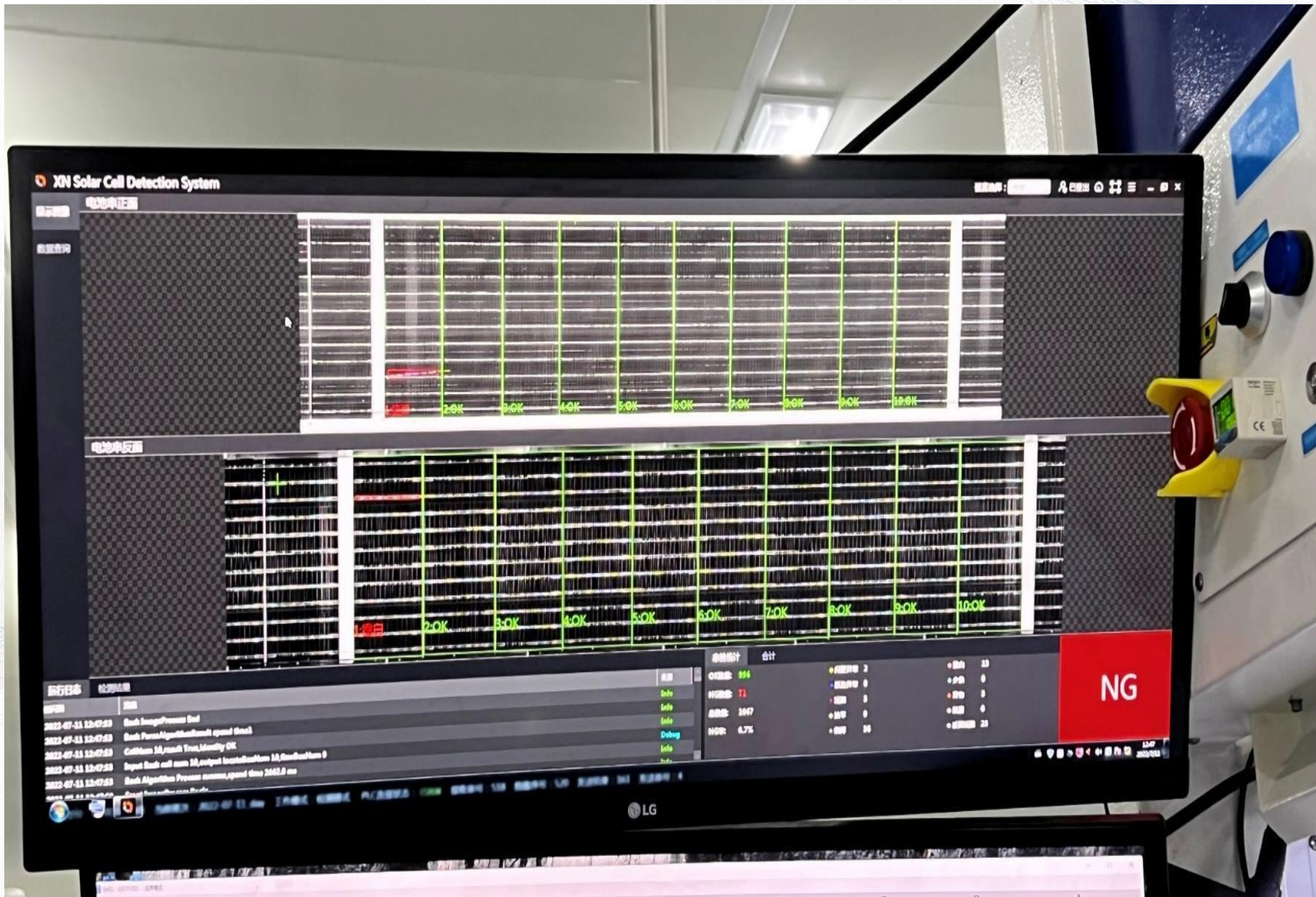
串检统计 | EL统计 | 合计

OK数量: 0	间距异常 0	露白 0
NG数量: 0	抓边异常 0	少条 0
总数量: 0	短路 0	异物 0
NG率: 0%	拍平 0	前漏 0
	偏焊 0	反面短路 0

OK

当前型号: Default 当前班次: 2022-09-02_day 工作模式: 检测模式 PLC连接状态: 未连接 接收串号: 0 图像序号: 0 发送结果运行时耗时: 2.28s

■ 现场应用



排版定位

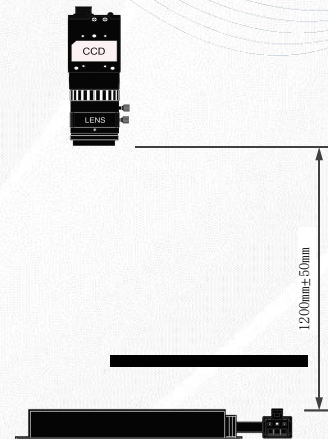
■ 排版机排版定位综述

检测需求

- 两个相机拍摄电池串两端位置，计算电池串偏移量，引导机械臂抓取电池串
- 该应用单个流道两个相机，有单流道，双流道，三流道等场景



硬件方案



算法方案

The software interface shows the following calibration steps:

- 1 标定板标定
- 2 N点标定
- 3 示教
- 4 生产

The flowchart includes the following steps:

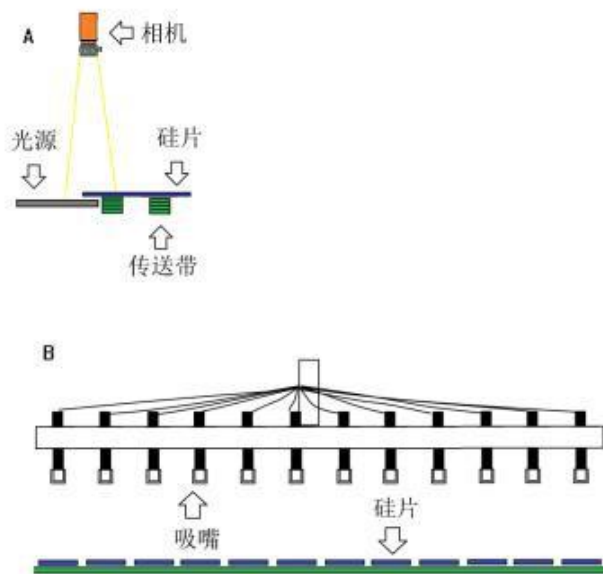
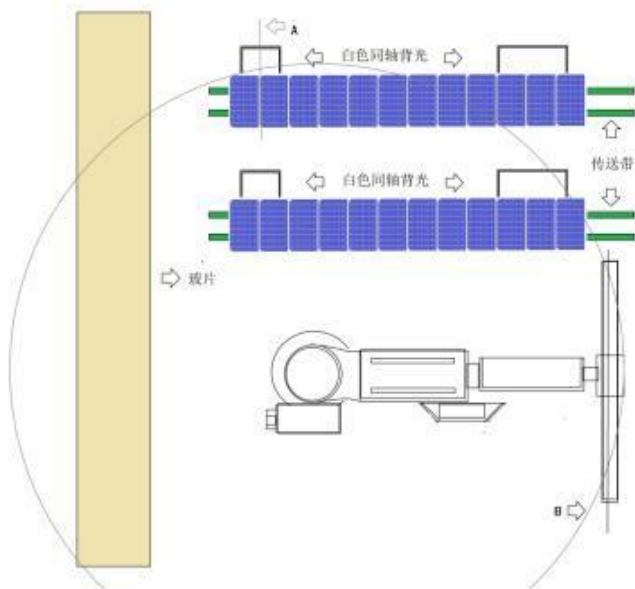
- 9 图像源2
- 13 快速匹配2
- 15 位置修正2
- 49 边缘交点1
- 19 标定转换2
- 8 图像源1
- 12 快速匹配1
- 14 位置修正1
- 50 边缘交点2
- 18 标定转换1
- 20 点测量1
- 21 N点标定1

The right side of the interface shows a live image of the battery string with green lines indicating the detection points. Below the image is a table of results:

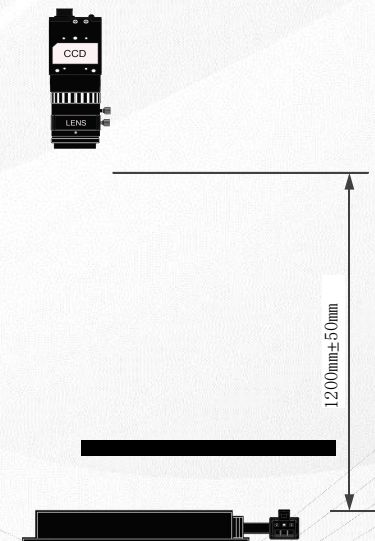
序号	模块状态	标定状态	评估标定误差
0	1	1	0

■ 硬件方案

机械结构

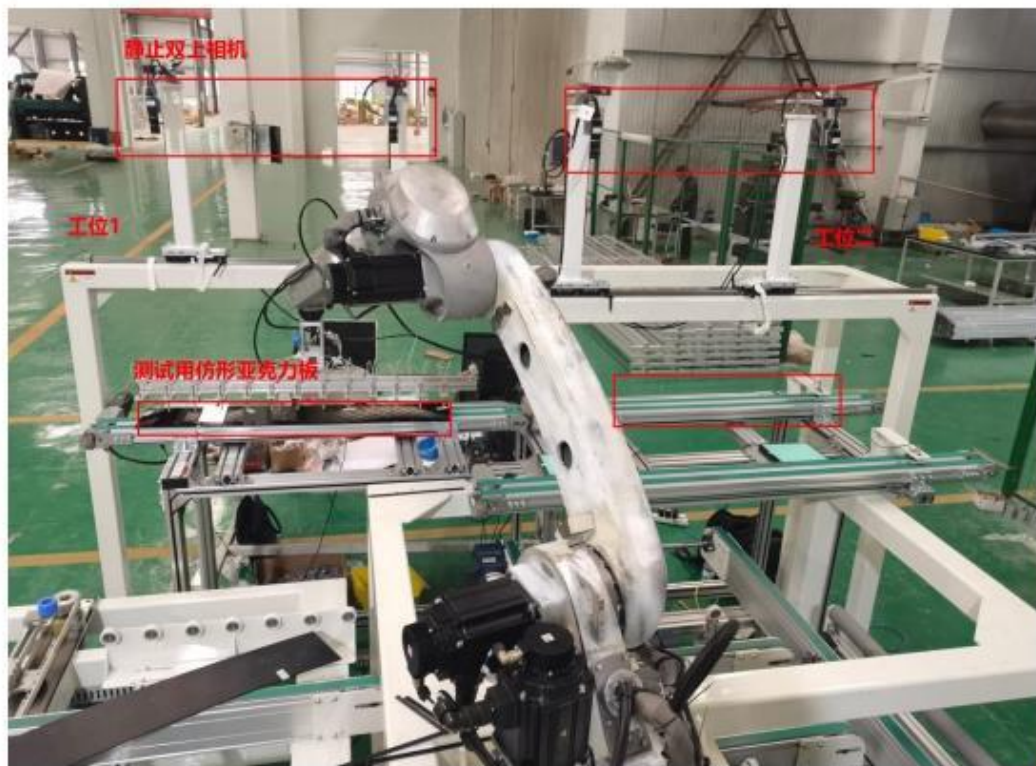


硬件配置	相机	JL-ACS-120010GM
	镜头	JL-FLC-7526-20MP
	光源	JL-BRL-160X160W
单像素精度	0.028mm/pix	



硅片由传送带搬运到拍照位置，光源在硅片下方形成背光效果，定位第二片左上方与第九片右上方，获取整体位置。机械手前往纠偏抓取，并按顺序放置在玻片上。

■ 现场应用



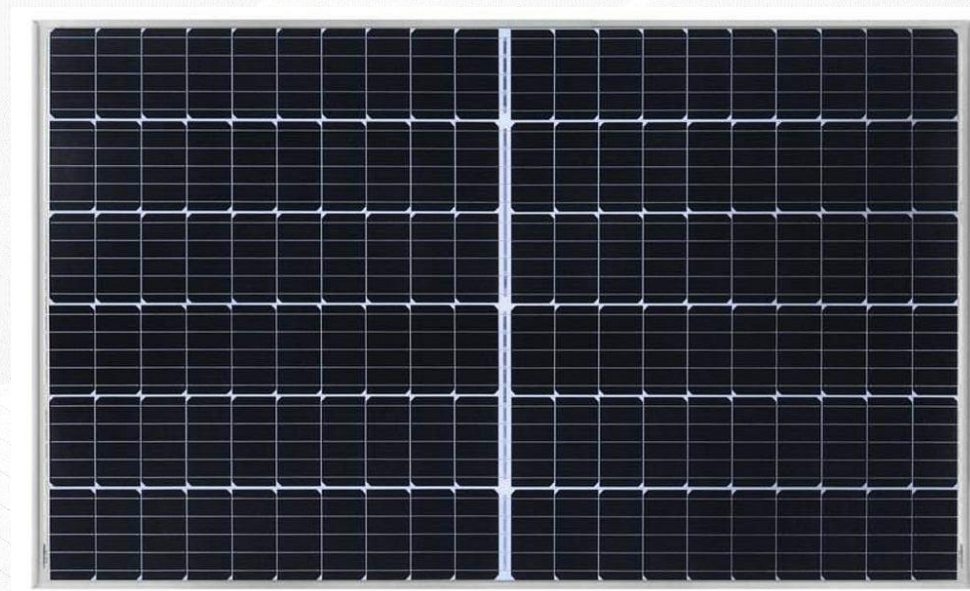
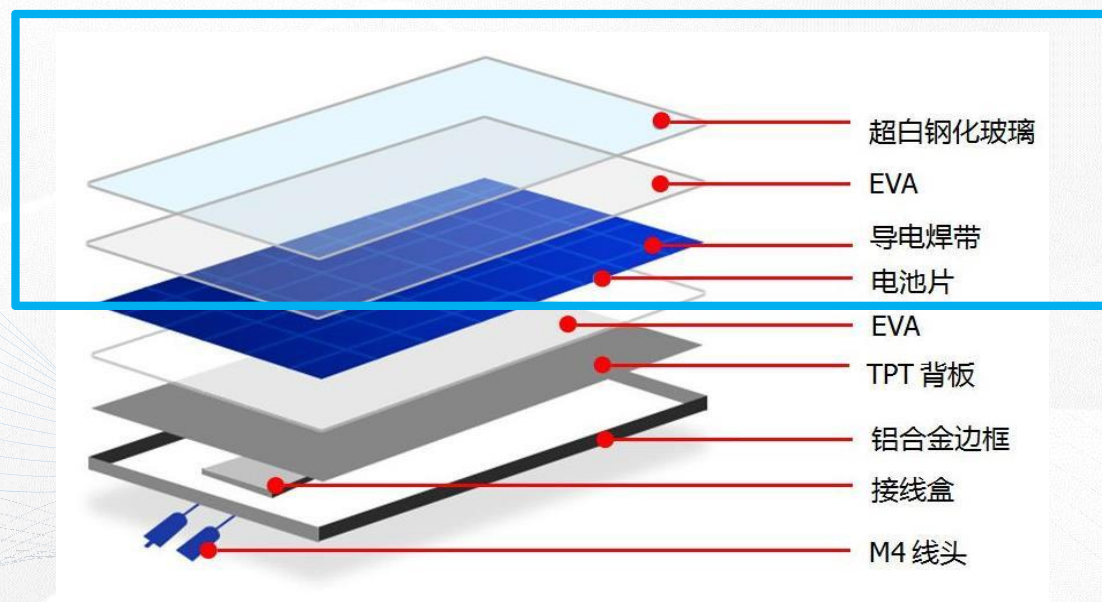
汇流带检测

汇流带检测

■ 叠焊后检测应用背景

组件在叠焊机之后，已经焊上汇流带并且贴胶带，此时需要对叠焊机产出的组件进行外观检测，排除不良品。但是，电池串汇集成组件，变化较大，引入了非常多的缺陷可能性。当前常用的检测方式为人工抽检，测量项多、测量困难（组件尺寸大）、不能全检，检验不充分。同时，由于拍照视野大、检测项多，视觉应用的难度也比较高。

共有2个检测工位，汇流带检测和组件检测，两工位可以同时部署，也可根据需求分开单独部署。

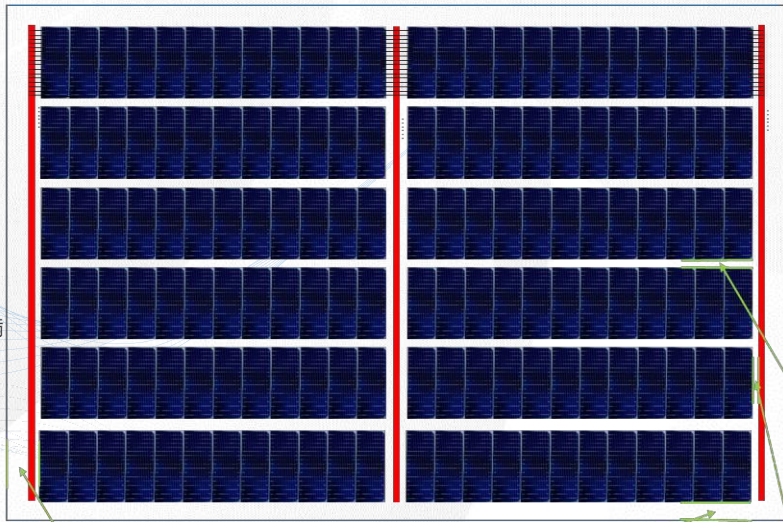


■ 叠焊后汇流带检测综述

检测需求

组件在叠焊机之后，已经焊上汇流带，需要对汇流带焊接质量做检测，检测项包括：焊带偏移、焊疤面积（虚焊、内缩）、焊带未剪、焊带超出、焊带搭接汇流条长度等，误检0.5%，漏检0，节拍8s以内

- 虚焊
焊带是否挂锡
- 焊带缺失
检测焊带有无
- 内缩
焊带化锡宽度是否满足要求
- 焊带偏移
焊带在汇流带上偏移范围
- 汇流带偏移
检测焊带有无

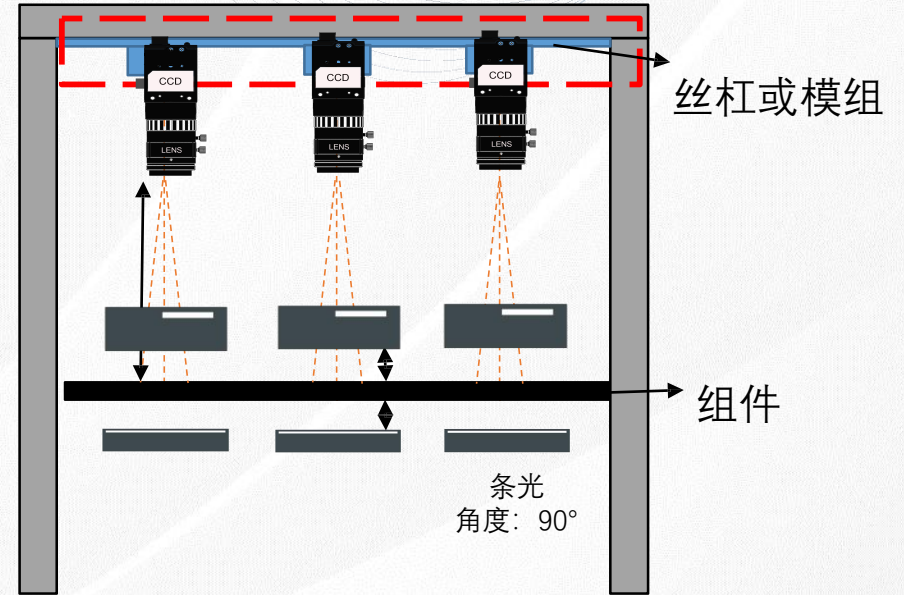


□ 电玻璃距离（短）
电池片到玻璃板边缘之间的间距

□ 电玻璃距离（长）
电池片到玻璃板边缘之间的间距

- 汇流带缺失
检测汇流带有无
- 焊带超出
检测焊带超出汇流带长度
- 焊带鱼钩
检测焊带鱼钩回折
- 串间距
电池串之间的间距
- 爬电距离
汇流带与电池片之间的间距

硬件方案



检测效果

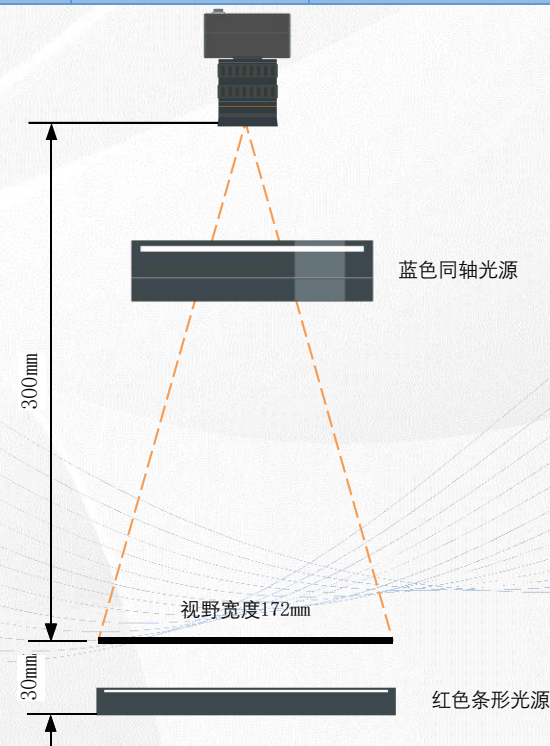
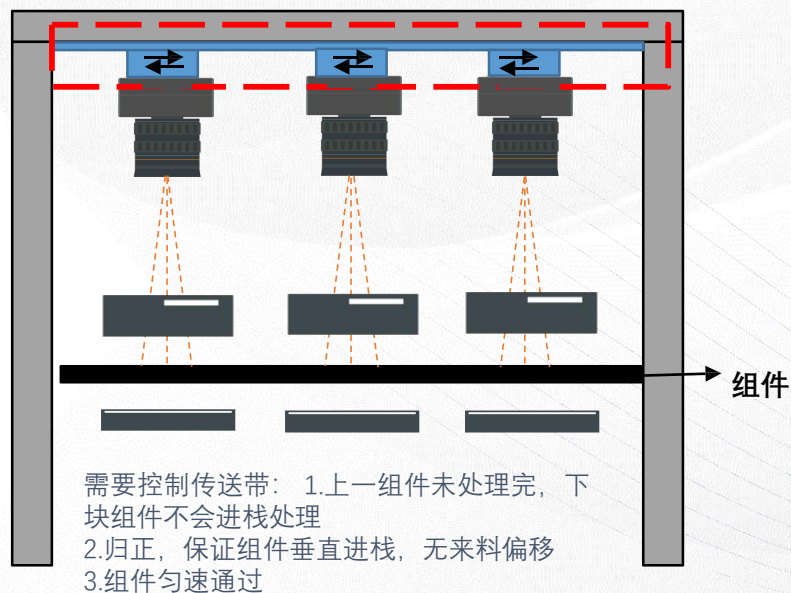
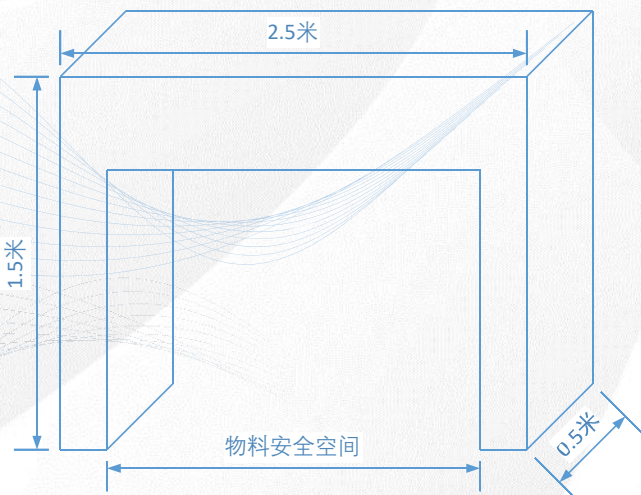


■ 硬件方案

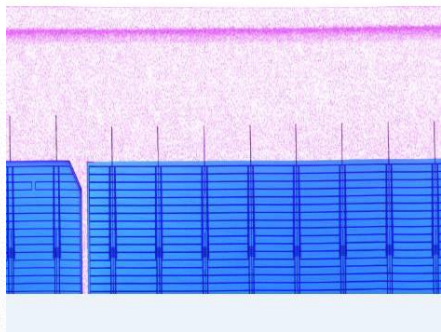
设备架设在叠焊机或自动贴胶机出口，组件向后传送：

- 组件沿短边传送，经过三相机的汇流带检测站，检测汇流带区域的缺陷；
- 采用彩色线扫，搭配同轴正面光，背面条光，通过提取不同通道图像处理不同检测项；
- 采用双编码器方案，解决图像首位速度不一致问题；
- 机构可架设模组（可选）：切换组件版型，可自动调节相机位置
- 主机向MES上传图片、数据、判定信息等

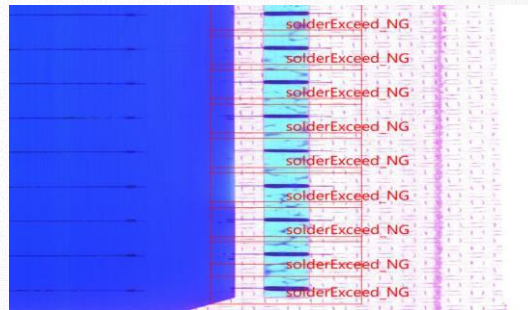
硬件型号	相机	JL-LSC-0468C-CL
	镜头	JL-JS5040-M72-62-01
	光源	JL-COXS-200B JL-LR-200X30R
安装参数	相机工作距离	310mm+-30mm
	正光架设距离	130mm+-mm
	背光架设距离	25mm+-5mm
性能参数	视野	172mm
	像素精度	0.042mm/pixel



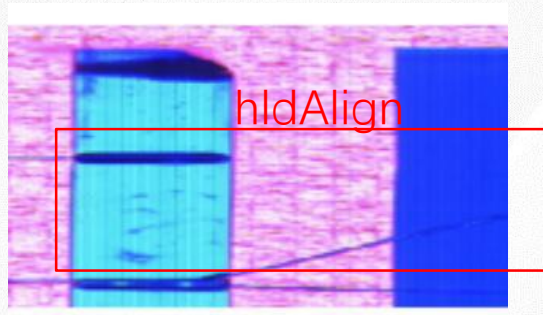
■ 检测项



汇流条缺失



焊带超出



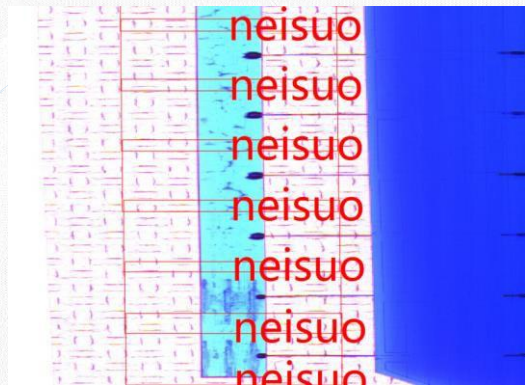
焊带偏移



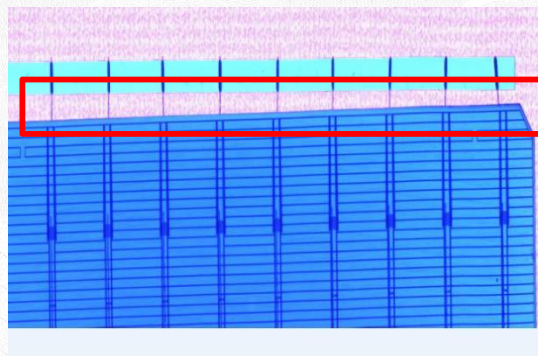
焊带缺失



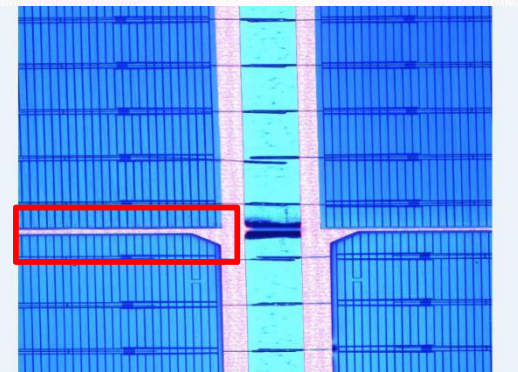
焊带虚焊



焊带内缩



爬电距离



串间距

软件界面

Solar HLD Detection System
语言选择: 中文

显示图像

图像名:13-06-09_9411左边相机检测 缺陷类型:
图像名:13-06-09_9411中间相机检测 缺陷类型:
图像名:13-06-09_9411右边相机检测 缺陷类型:

尾

最小电玻璃距离: 18.66352
平均电玻璃距离: 18.83866
最大电玻璃距离: 19.02291

中

右电玻璃间距: 1.34999
右电玻璃间距: 1.348555
右电玻璃间距: 1.348593

头

最小电玻璃距离: 19.21412 最小电玻璃距离: 19.89976 最小电玻璃距离: 19.93943 最小电玻璃距离: 20.30677 最小电玻璃距离: 19.9758 最小电玻璃距离: 20.16257
平均电玻璃距离: 19.28869 平均电玻璃距离: 19.95837 平均电玻璃距离: 20.01818 平均电玻璃距离: 20.36733 平均电玻璃距离: 20.01617 平均电玻璃距离: 20.20378
最大电玻璃距离: 19.3631 最大电玻璃距离: 20.01832 最大电玻璃距离: 20.09958 最大电玻璃距离: 20.43145 最大电玻璃距离: 20.05406 最大电玻璃距离: 20.24257

运行日志

时间戳	消息	类别
2023-03-08 13:07:28	[中间相机检测]:SN: [9414] In Buffer.Len: [2] -> [3]	Info
2023-03-08 13:07:28	E562:中间相机检测.电玻璃距离.未将对象引用设置到对象的实例.	Error
2023-03-08 13:07:27	[右边相机检测]-2.最终存图各右边相机检测13-07-19_9414OK_OK	Info
2023-03-08 13:07:26	[左边相机检测]-2.最终存图各左边相机检测13-07-19_9414OK_OK	Info
2023-03-08 13:07:26	[右边相机检测]: enqueue spend time:0ms	Info

申检统计

OK数量: 588	内输: 33	爬电距离: 6	未问距: 0
NG数量: 57	电玻璃: 0	焊带超出: 6	汇流带偏移: 2
总数量: 645	焊带缺失: 4	焊带偏移: 0	汇流带缺失: 0
NG率: 8.84%	空焊: 67		

物料码:

OK

激活 Windows
转到“设置”以激活 Windows。

当前型号: Default 当前班次: 2023-03-08_day 工作模式: 检测模式 PLC连接状态: 已连接 发送结果: 1

当前用户:无人值守 权限:Default 运行时间: 22:18:00

软件功能



快速配置/切换方案参数：

- ① 快速配置班次生产信息；
- ② 完备的存图设置；
- ③ PLC通讯配置；可根据架设工位，配置延时输出功能；
- ④ 型号管理可实现检测参数配方快速切换。从而可以跟随版型切换快速调整算法。

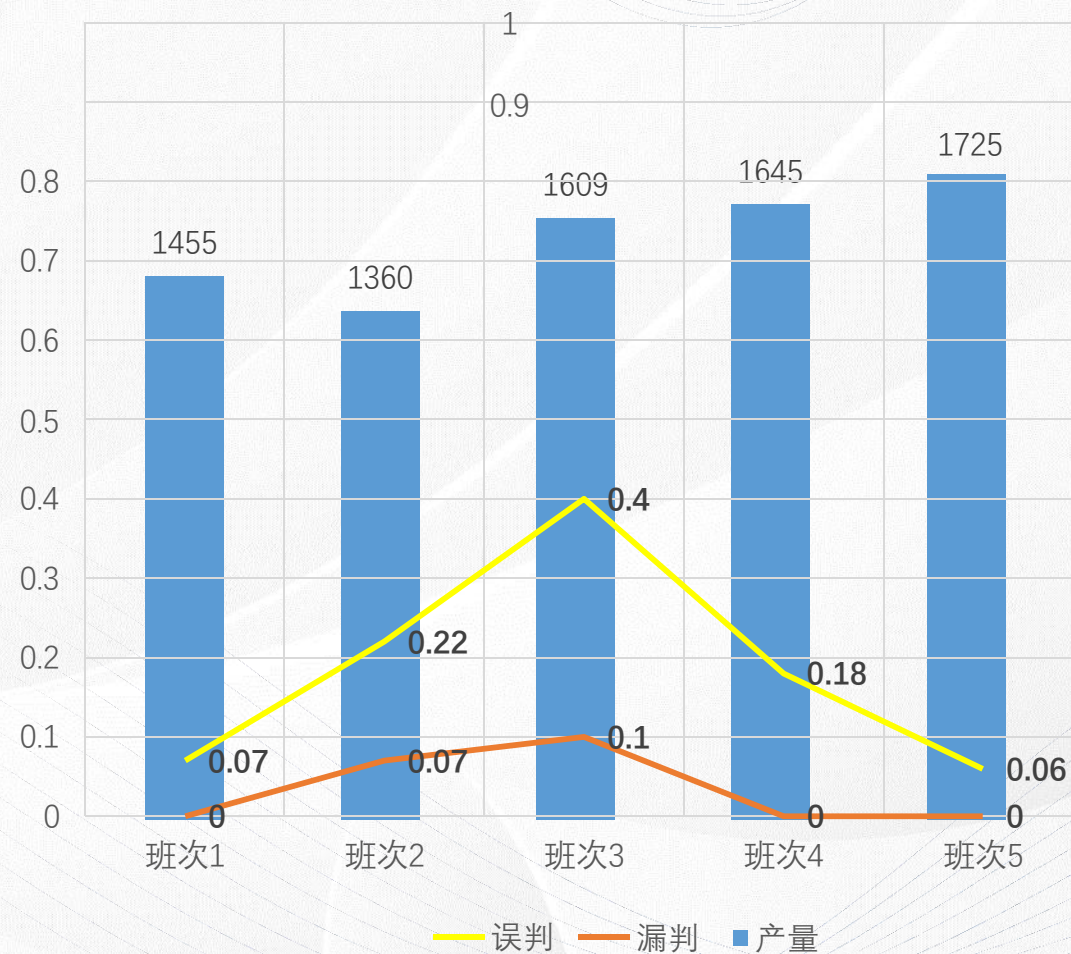
方案参数/检测功能项快速配置：

- ① 检测项快速增添，勾选检测/存图功能；
- ② 检测方案主要参数快速读取。可随方案新增/删除变量快速调整。
- ③ 方案主要参数快速配置，方案参数可跟随文件快速复制配置。

■ 现场应用



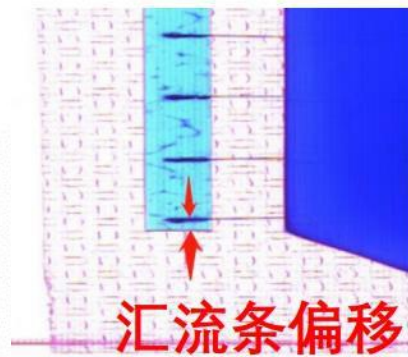
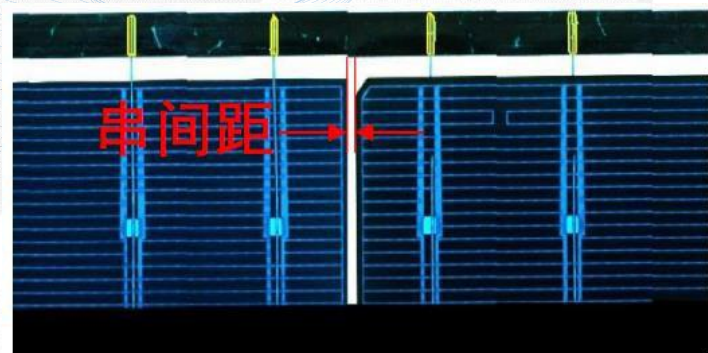
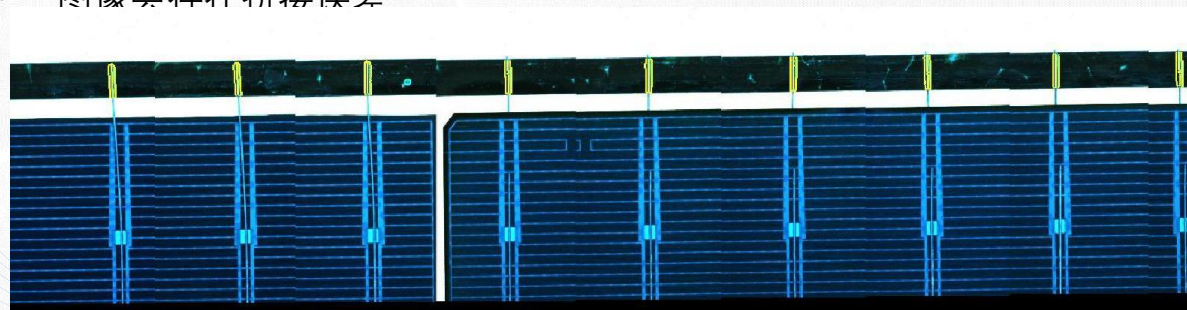
某现场汇流带检测数据情况



■ 竞品对比

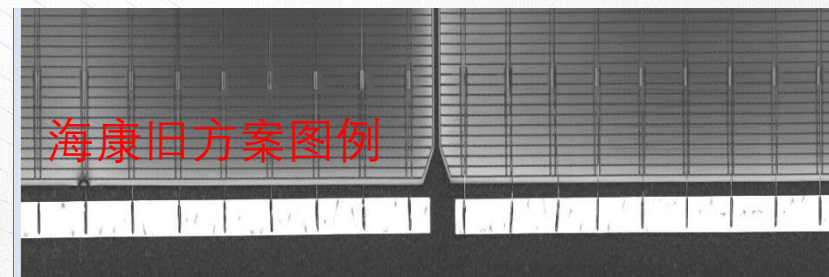
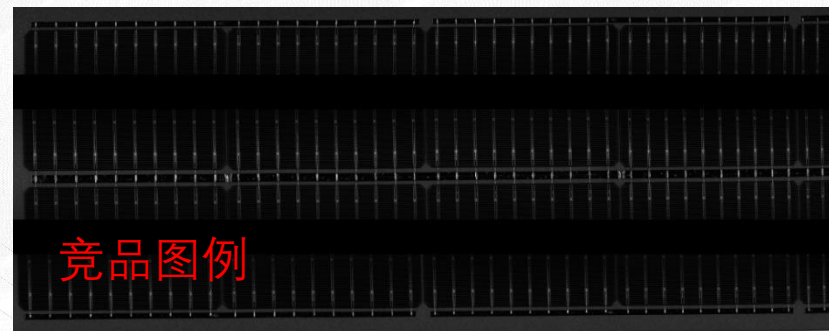
竞品方案1：采用彩色面阵拼接方案，配合PLC和脉冲编码器，利用焊接位置等间距的特点连续取图。本方案耗时短、精度高、算法设计难度低，但是

- 有部分检测项不能实现，如板件距检测；或者检测项极易出现误判，如串间距、汇流条偏移；
- 由于硬件的累计误差，连续运行一段时间后，误差累积，相机位置拍照不能准确；
- 图像会存在拼接误差



竞品方案2：采用黑白线扫方案，

- 检测效果不佳，会存在较多误漏判情况，检查性能难以兼容稳定；
- 图像不美观，缺陷难以简单分辨



■ 方案Detail

检测性能

- 误判率0.5%，漏检率 \leq 0.1%

设备节拍

- 设备节拍包含相机拍照时间和软件处理时间，相机拍照时间取决于传送带速度，目前控制在8s以内；

最优尺寸

- 尺寸大小对视觉系统影响不大，但不同版型尺寸差异较大时需要水平移动相机位置

信息化

- 具有电路的设备都可被采集信息，包含相机、工控机、编码器，可以通过工控机、读码器汇总信息上传MES（可选）；
- 本身属于智能系统，没有信息化障碍

一键切换

- 已建立配方的产品满足一键切换，当不需要调整相机位置时，只需几分钟即可；
- 需要更改相机位置的情况，视调试情况确定时间，而且对于未建立配方的产品，需要提前修改方案适配；

配件品牌

- 视觉系统核心配件包含硬件：相机、镜头、工控机、光源、线材等都属于海康自研产品；
- 软件：可按照客户需求定制风格，界面可配置，算子模块化；

能耗&安全防护设计

- 视觉系统能耗远低于设备；
- 系统中没有自动运动机构，硬件独立，具有极高的安全性；

组件全面检测

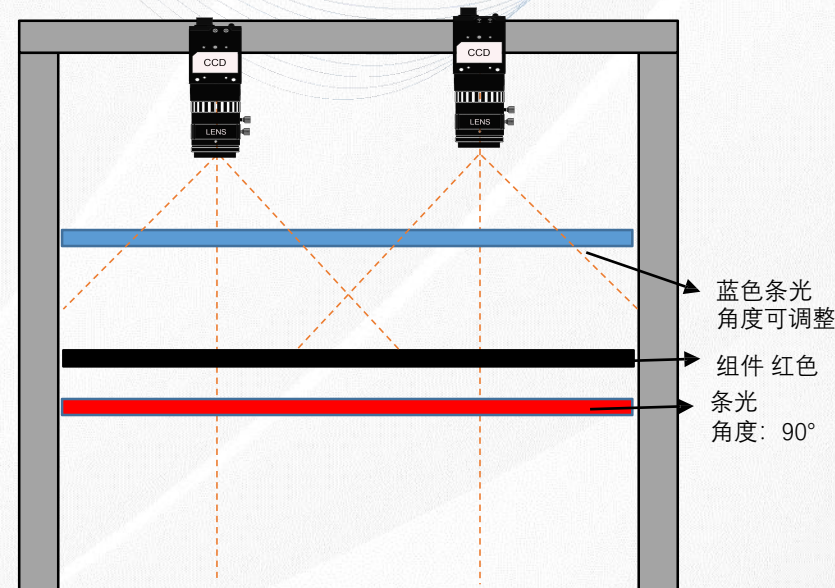
叠焊后组件检测综述

硬件方案

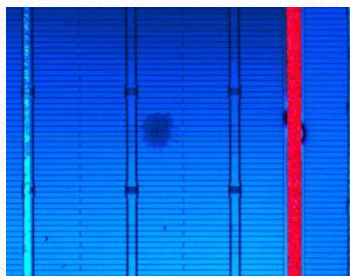
检测需求

检测项包括:

板间距、破片、异物、节点异常、焊带缺失、焊带扭曲、焊带翻折等, 误检3%, 漏检0, 节拍14S以内



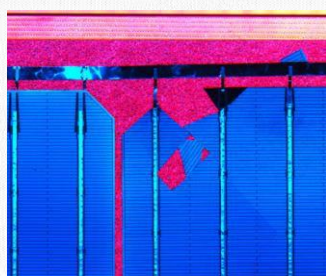
检测界面



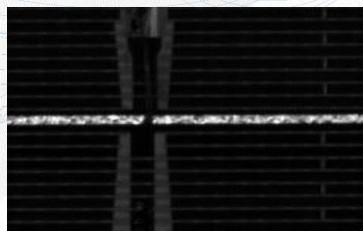
焊带缺失



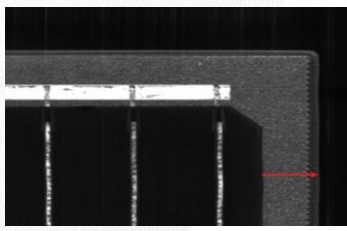
焊带扭曲



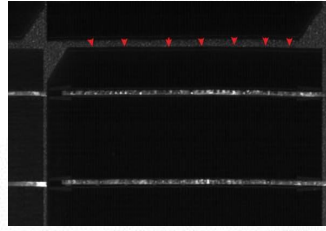
破片



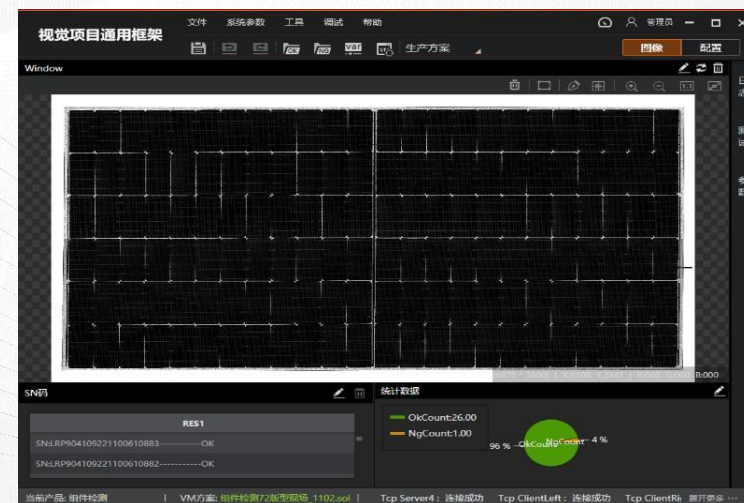
节点异常



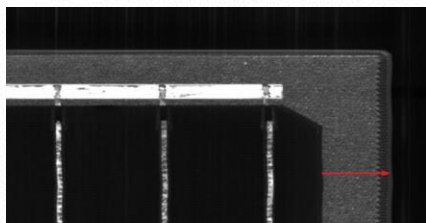
电池片到玻璃长边距离



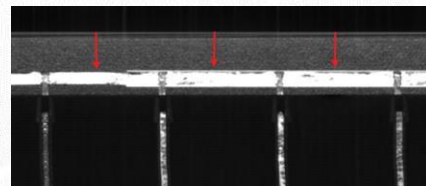
串间距



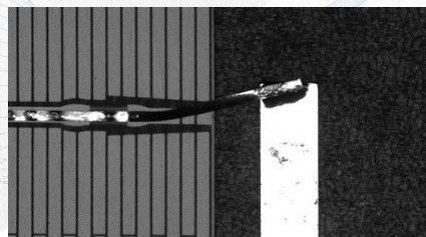
■ 检测项



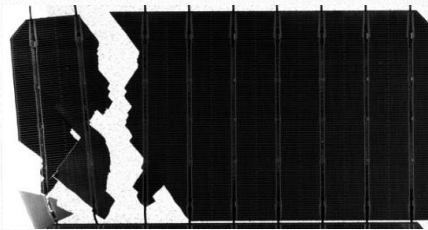
电池片到玻璃长边间距
(上下板间距)



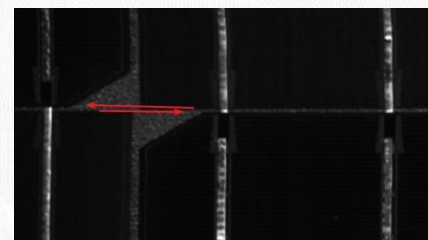
汇流条与玻璃短边间距
(左右板间距)



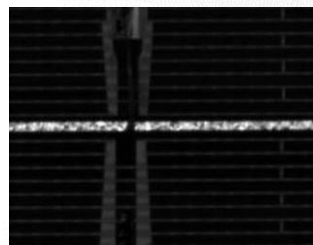
焊带扭曲



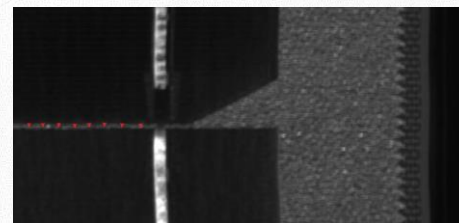
破片



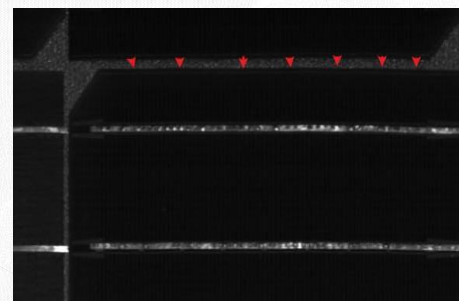
对齐度



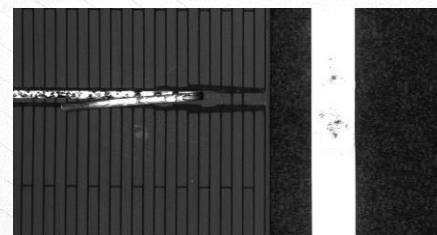
节点异常



片间距



串间距



焊带翻折

叠层全面检测站

上下板间距

左右板间距

片间距

串间距

爬电距离

对齐度

破片

异物

长边胶膜缺失

短边胶膜缺失

节点异常

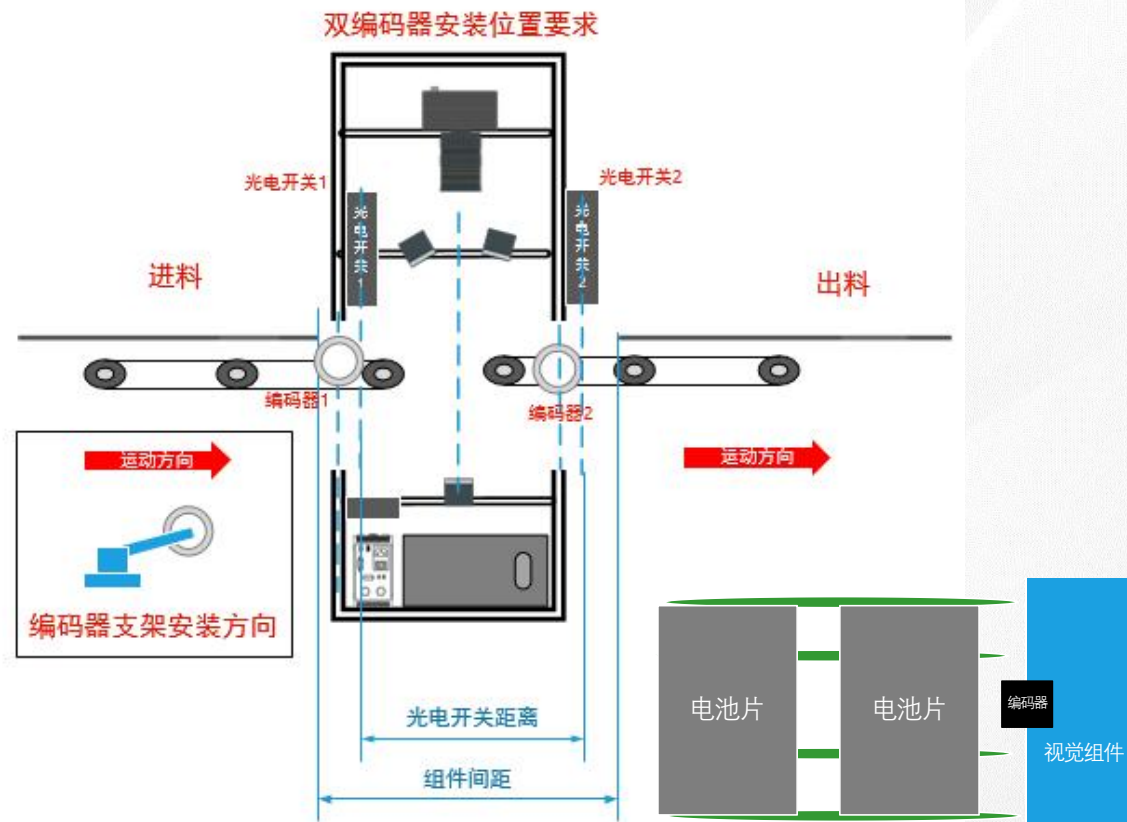
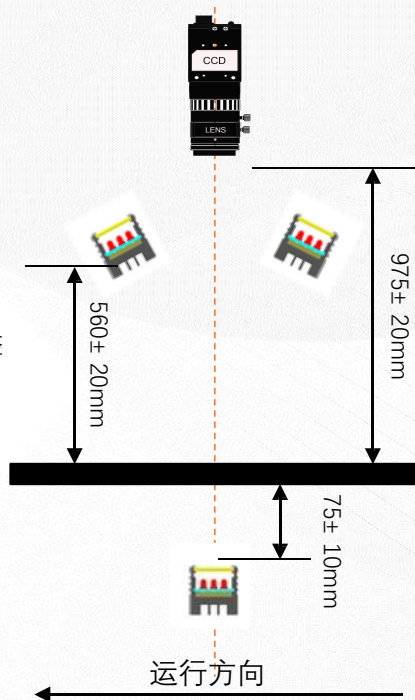
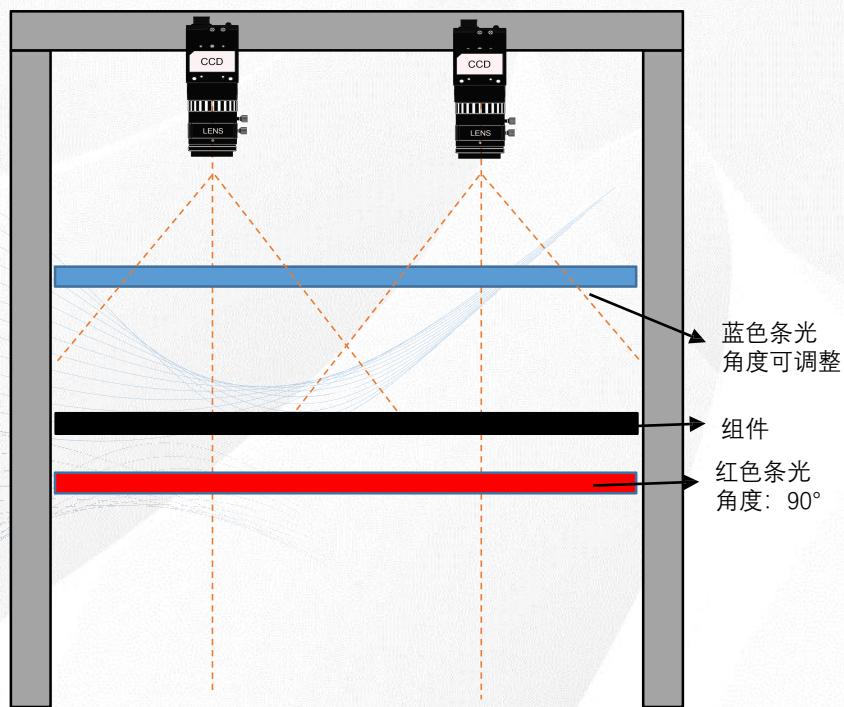
焊带缺失

焊带扭曲

焊带翻折

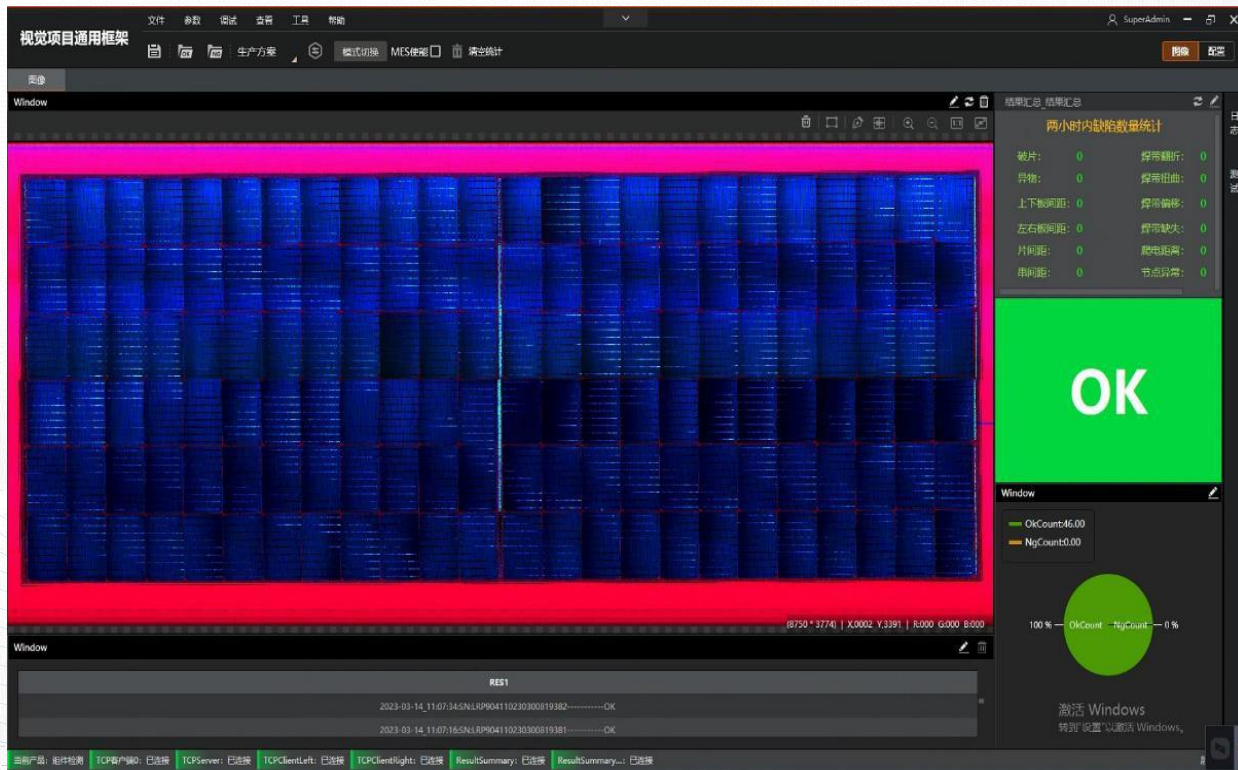
■ 硬件方案

硬件型号	相机	JL-LSC-0830C-CL-TD
	镜头	50mm
	光源	JL-900X30R JL-900X30B
性能参数	视野	798.7mm
	像素精度	0.097mm/pixel



编码器及光电开关安装要求:

- 无论组件在运动状态或停线状态，组件间距都应大于光电开关的距离；
- 光电开关按图示安装在自制模块的铝型材框架上，编码器位置如图图示；
- 注意不同流水线差异，线体停线时，调整流水线上组件停止的位置，保证停线时刻，进料不遮挡挂光电开关1，出料不遮挡光电开关2；
- 在俯视图中，编码器如图所示居中安装



• 算法方案

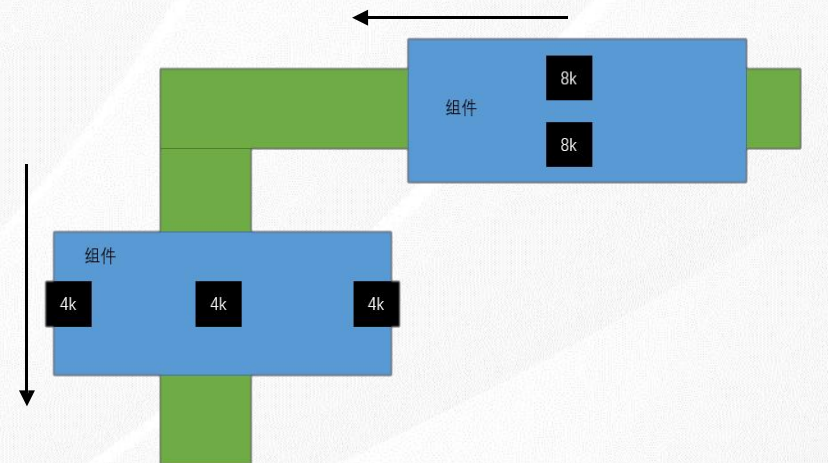
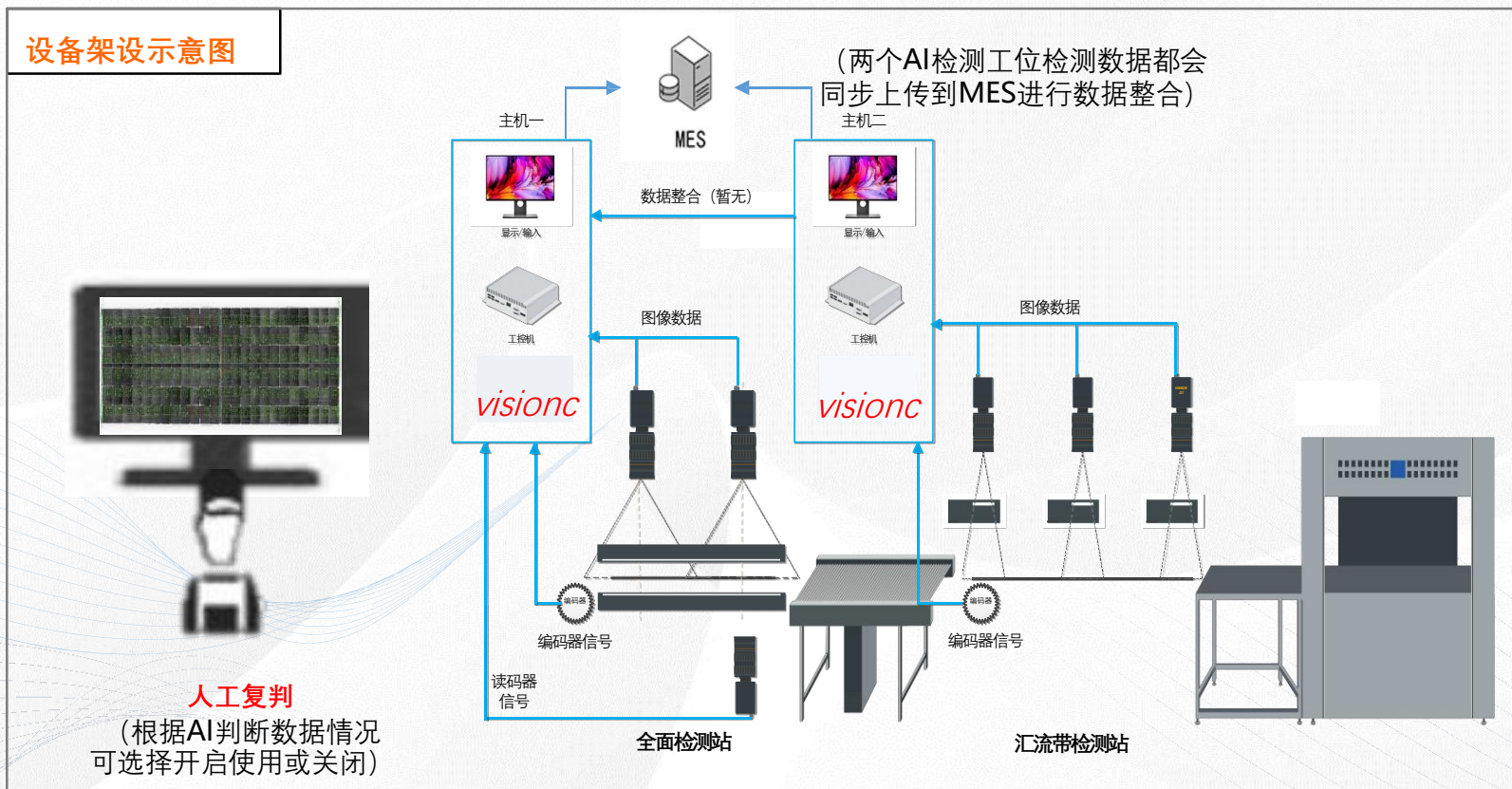
- 深度学习与传统算法相辅相成；
- 深度学习算法采用目标检测、图像分割等方法检测外观特征的缺陷适应，适应物料变化
- 传统算法辅助ROI定位、划片和间距测量检测项。

• 软件界面

- 软件拼图，直观准确的拼接图/渲染图显示；
- 测试模式，可加载本地图像进行离线测试，高效调试视觉系统；
- 日志与检测结果打印，显示最新的耗时、检测结果、PLC信号交互等信息；
- 缺陷统计，可灵活调整计算方式，便于用户了解生产情况；
- 辅助功能，包括存图管理、权限管理、语言切换、资源占用监测等

■ 汇流带&组件硬件架设

汇流带工位&组件检测工位可以同时部署，硬件方案如下：



- 设备架设在叠焊机或自动贴胶机出口后，组件向后传送；
- 组件沿短边传送，经过三相机的汇流带检测站，检测汇流带区域的缺陷；
- 再调整运动方向，沿长边传送，经过双相机的叠层全面检测站，检测组件整体的缺陷；

AI 翻转检检测

AI翻转检检测综述

检测需求

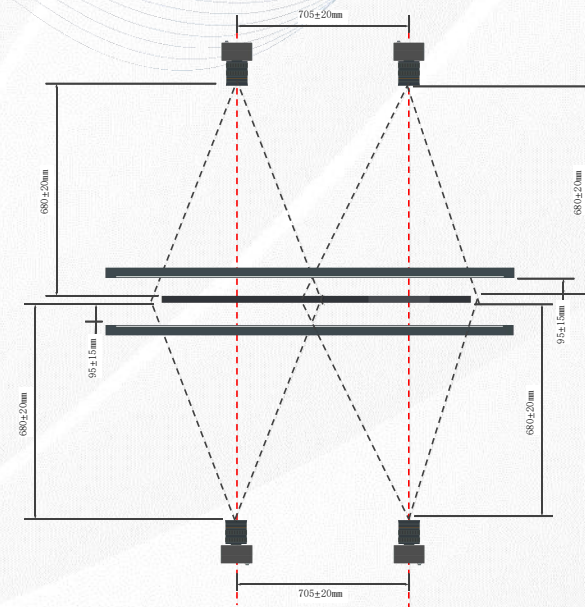
人工翻转检检测短时间内能够检测的内容有限，极易产生漏检，AI 翻转检可以同时检测背面及正面，能够实现全面检测。

- 电池片：崩边缺角、电池片/串间距、电池串错位、片错位等
- 焊带/汇流带：焊带偏移、主栅线焊带偏移、汇流条和互联条尺寸、导电体距离、汇流条位置偏移等
- 组件玻璃：气泡、异物、划痕等

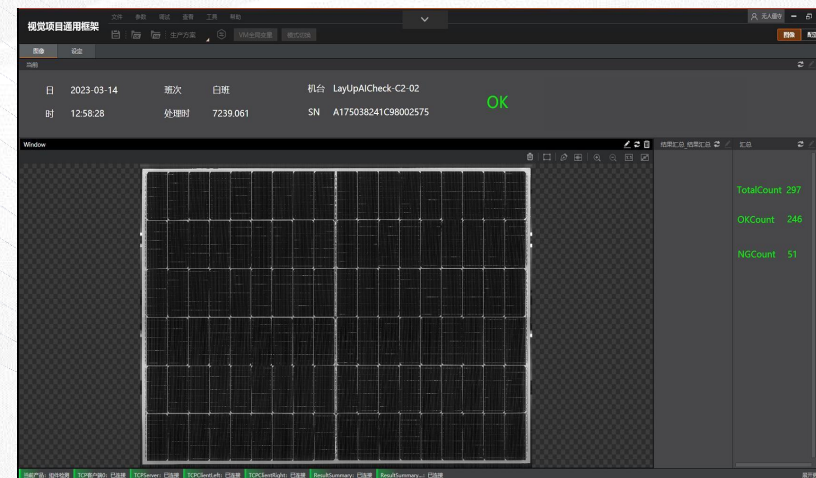


硬件方案

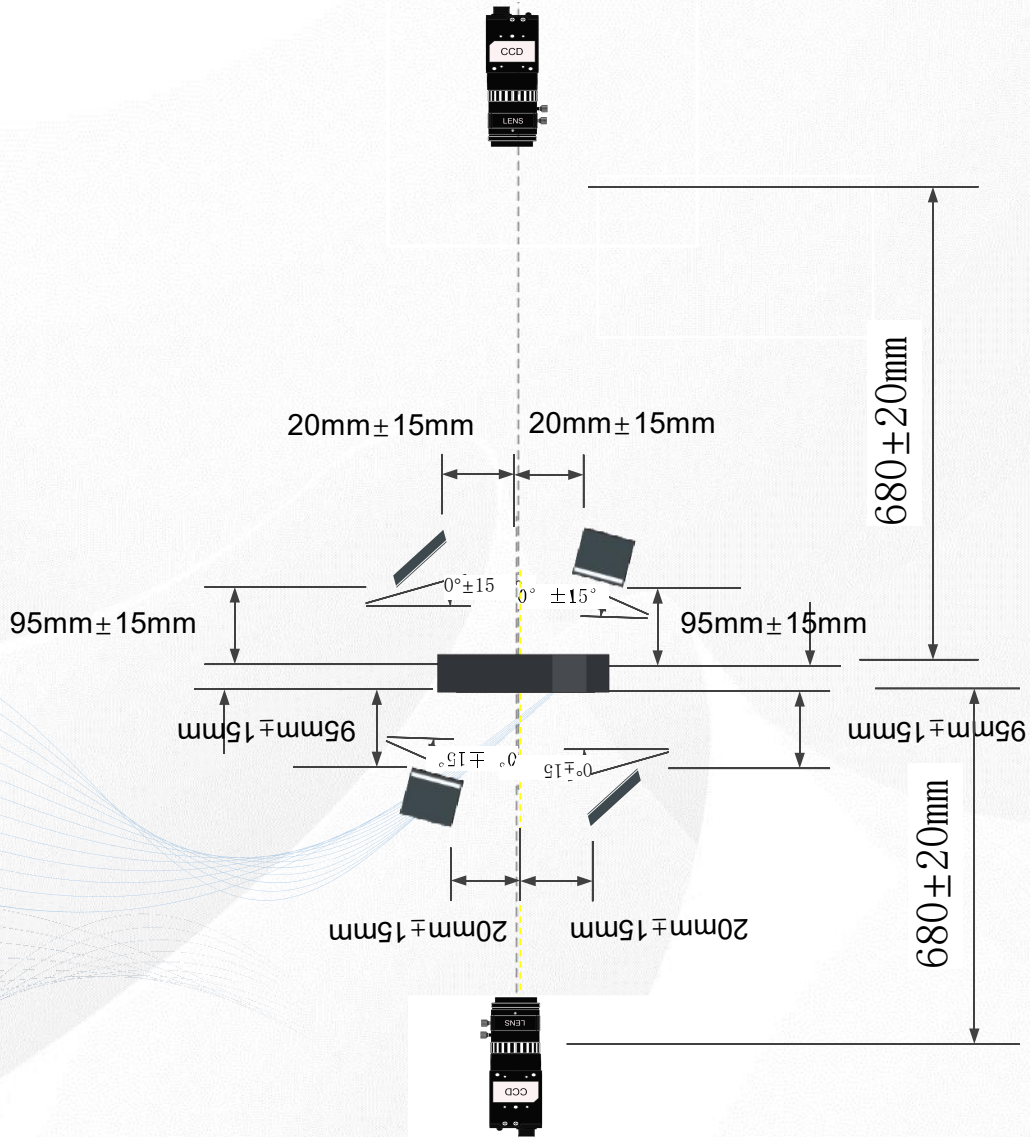
Camera1	8K线扫
Lens	35mm
Light	蓝色条光
Accuracy	0.093mm/pixel



软件算法

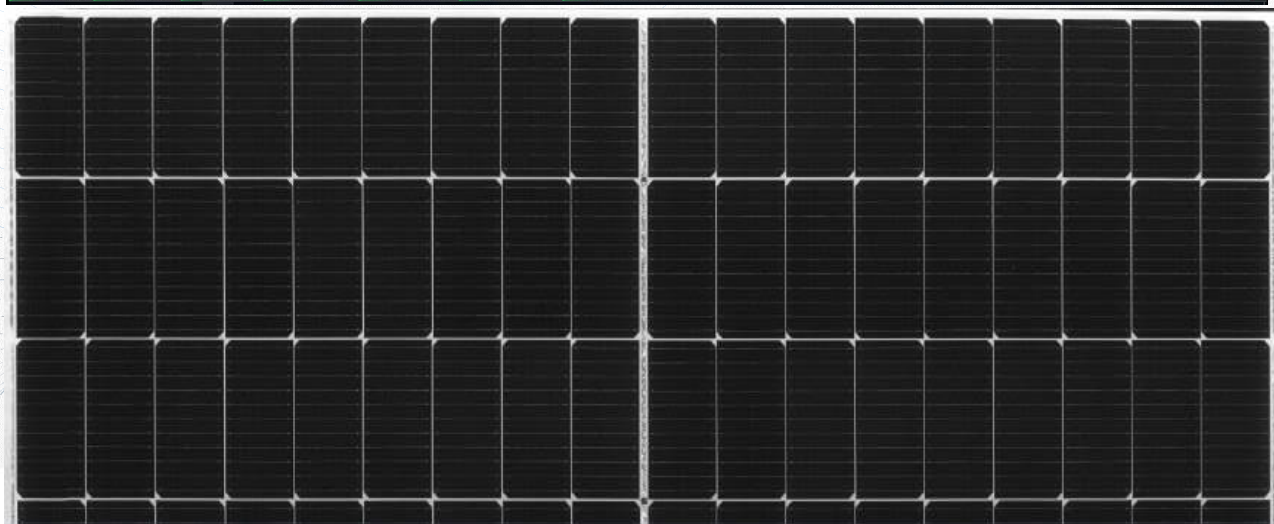
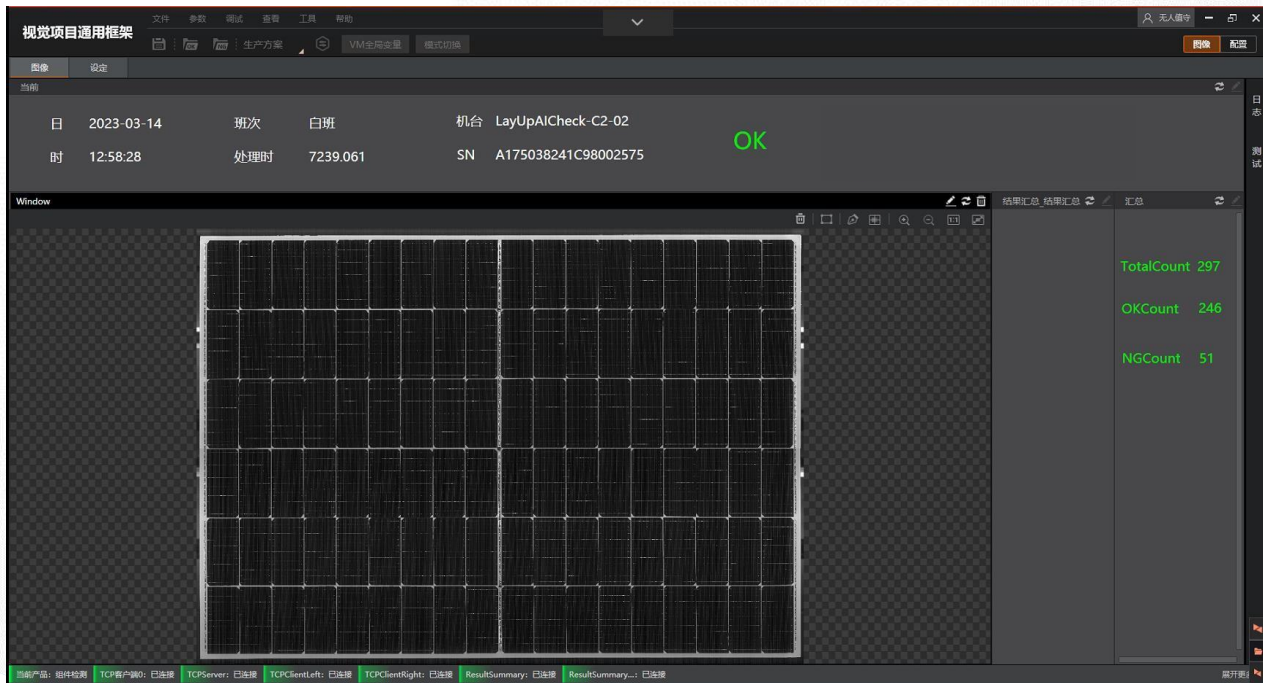


■ 硬件方案



Camera1	JL-LSC-0830m-CL-TD
FOV	765mm
Work Distance	$680 \pm 20 \text{mm}$
Lens	35mm
Light	JL-GXS-800B
Light Work Distance	$95 \pm 15 \text{mm}$
Accuracy	0.093mm/pixel

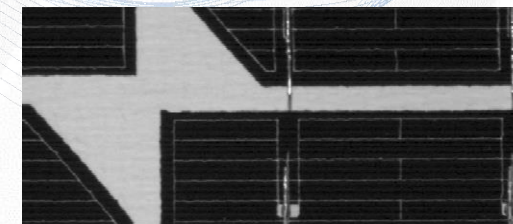
■ 展示



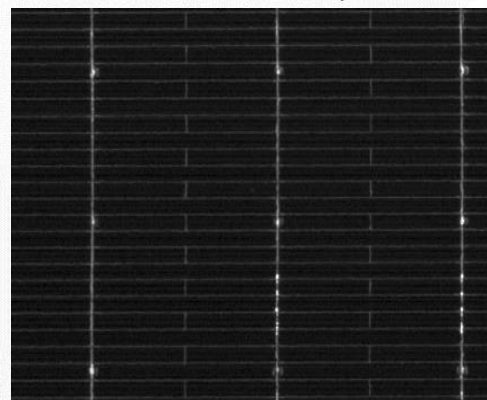
界面示意图



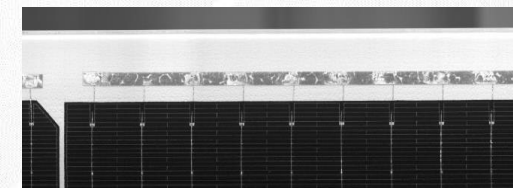
汇流带连接处焊带效果



焊带及片间距效果



细栅及主栅效果



爬电距离效果



现场示意图

胶路检测

■ 胶路检测综述

检测需求

检测组件胶路上的缺陷并进行缺陷分类



断胶



缺胶



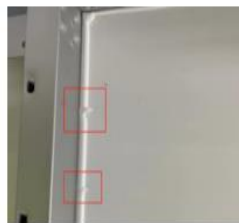
气泡



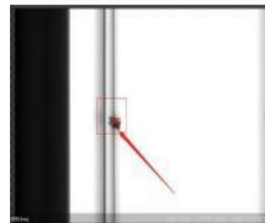
凹坑



卷边

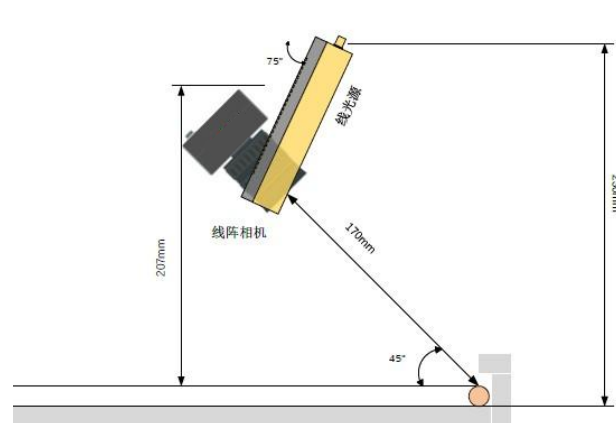


溢胶

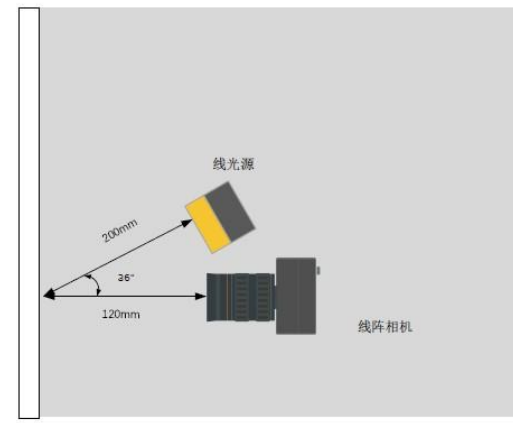


异物

硬件方案

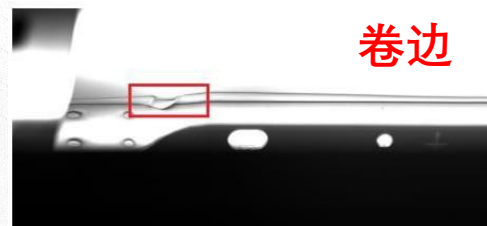


侧视图



俯视图

检测效果



卷边



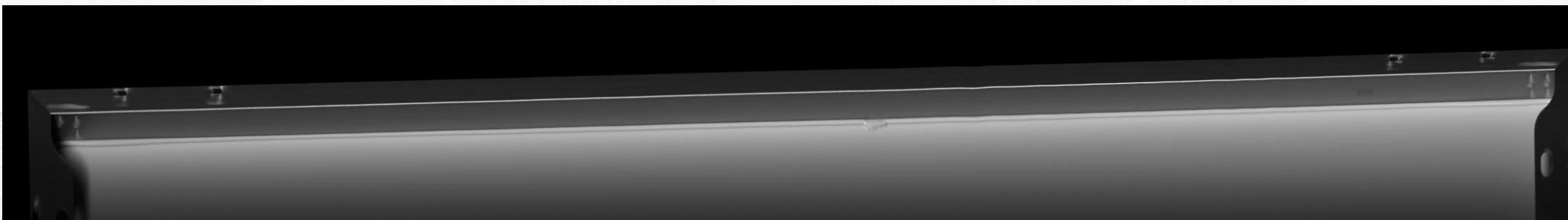
缺胶

■ 应用背景

光伏组件装框点胶为光伏制造后端工艺，是保证光伏组件能够正常使用的重要步骤之一，优秀的点胶质量对于延长组件寿命、环境适应能力有着极大的提升，因此对于点胶质量的检测就尤为重要。

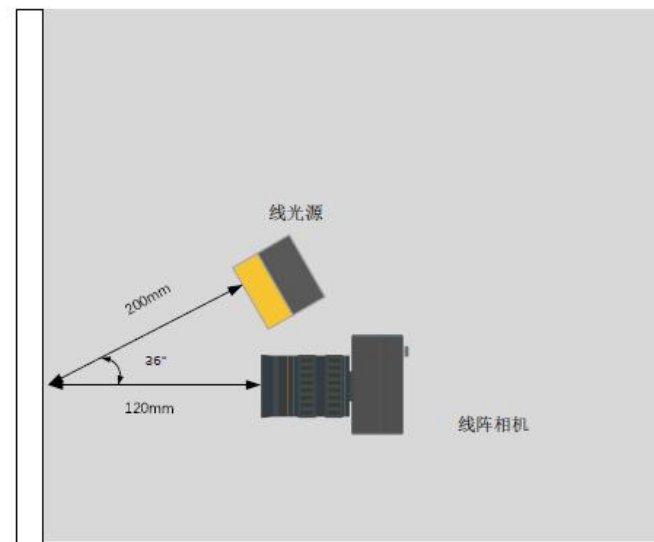
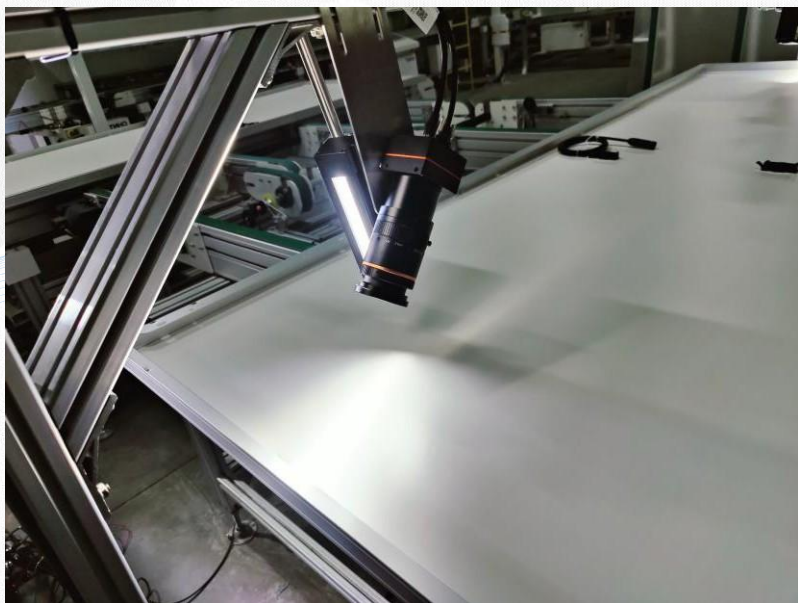
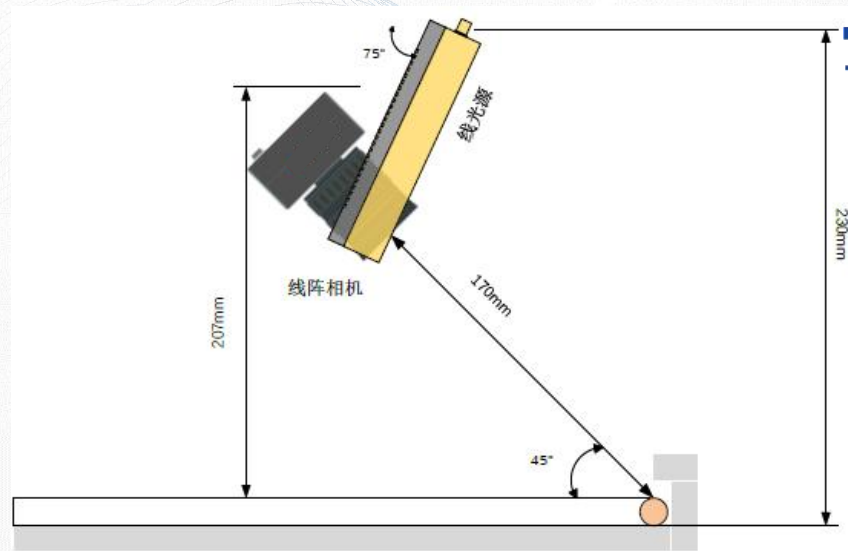
客户痛点：

- 1、点胶机点胶不稳定，胶路存在缺陷，缺胶少胶部分易进雨水导致组件损坏；
- 2、产线上胶路朝上，易有异物落在胶路上影响组件外观；
- 3、组件尺寸大，人工检查难度大。



■ 硬件架设

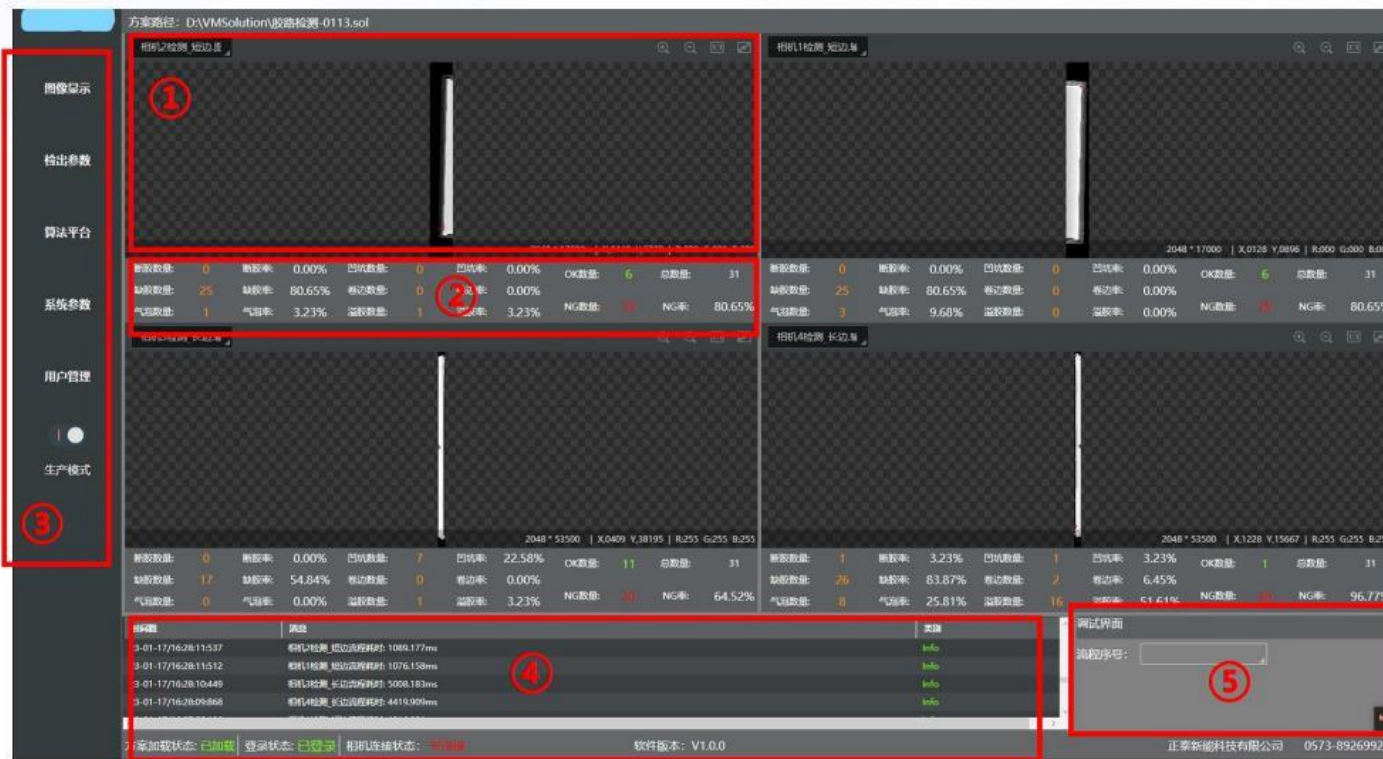
硬件型号	相机	JL-LSC-0427M-GV
	镜头	JL-JLC-5024-25MP
	光源	JL-GXS-300W



■ 界面软件

① 图像显示区：此区域显示胶路检测渲染成像，上方为组件短边显示，下方为组件长边显示

③ 功能区：登录管理员或工程师账号后可使用功能区功能，切换不同界面实现对检测方案的调整：图像显示：显示软件检测主界面 检出参数：调整检测算法的参数 算法平台：查看和修改VM方案 系统参数：存图、通讯等相关设置 用户管理：切换操作员/工程师/管理员 生产模式：切换生产模式及调试模式

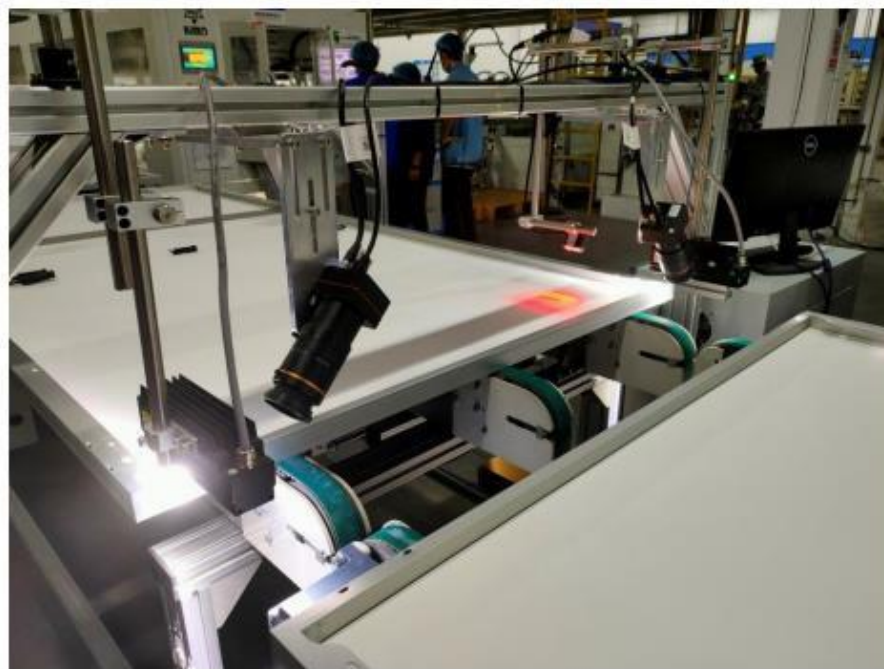


② 检测结果区：此区域显示对应图像的检测结果，并进行缺陷分类，可显示当前组件的缺陷种类及总的缺陷种类数量和百分比，目前可区分缺陷种类有断胶、缺胶、气泡、凹坑、卷边、溢胶等。

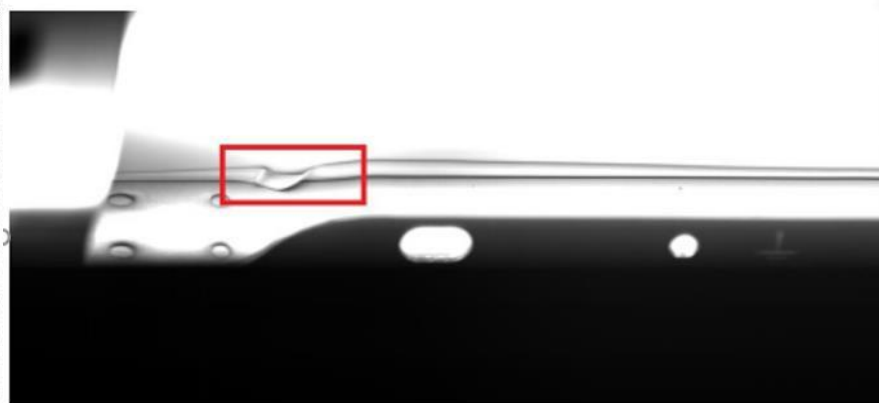
④ 日志信息区：显示软件运行日志

⑤ 调试操作区：在调试模式下，加载本地图进行离线调试

■ 现场应用



缺胶



卷边

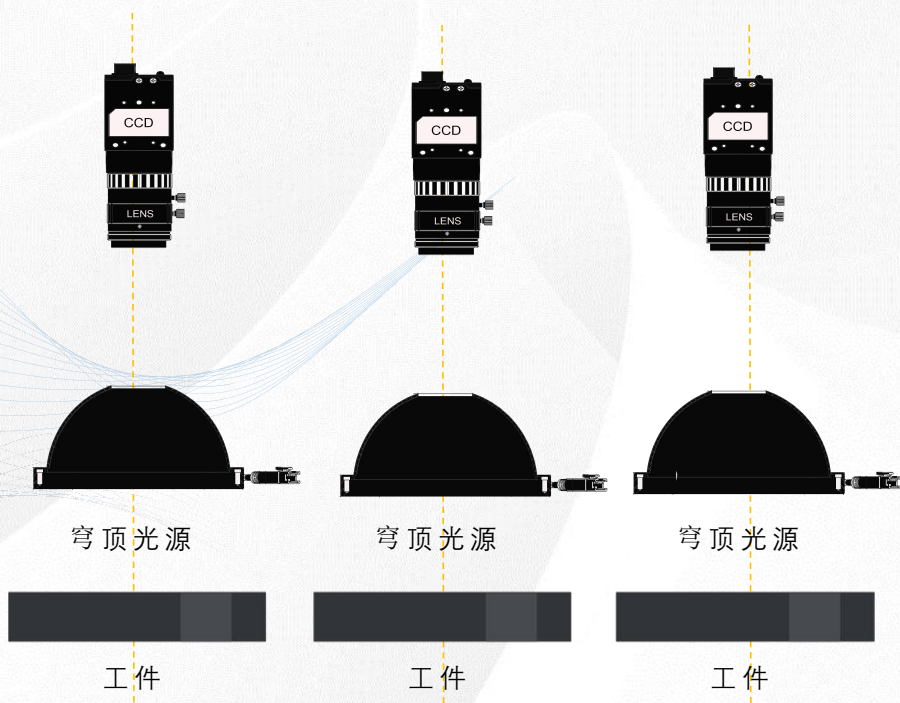
接线盒焊后/灌胶/扣盖检测

接线盒焊后检测综述

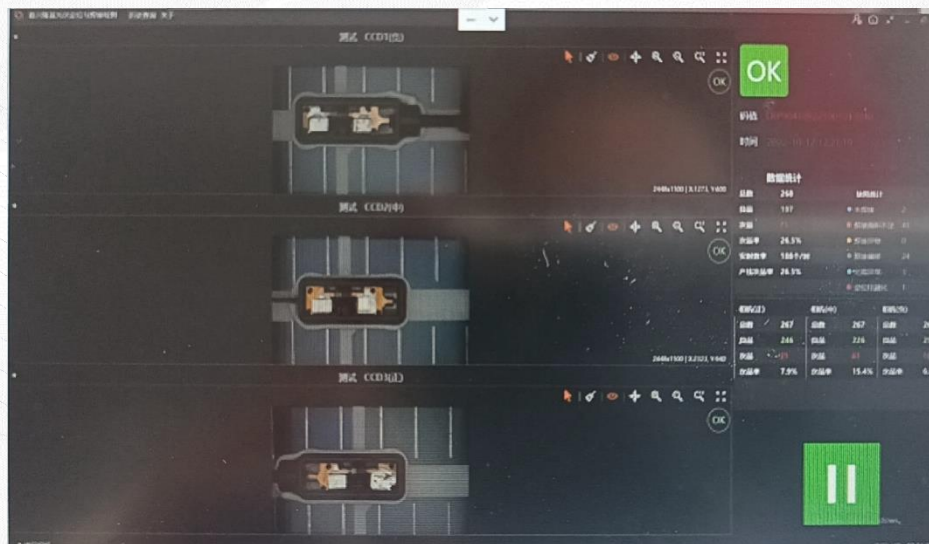
检测需求

1. OK/NG检测
2. 分类检测：对接线盒焊接后的焊接质量进行检测需要区分不同缺陷类型，包括面积不足、定位柱融化等

硬件方案



软件检测界面



■ 检测需求

样品描述:

- 检测部位: 塑料板正面、焊点
- 材质: 塑料、金属
- 种类: 2种
- 大小: 70.90mm x 25mm、103.25mm x 31.85mm

流程描述:

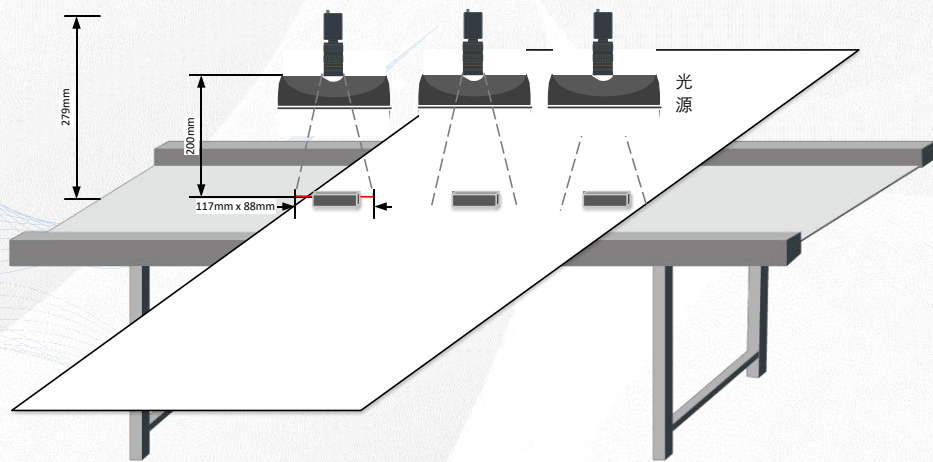
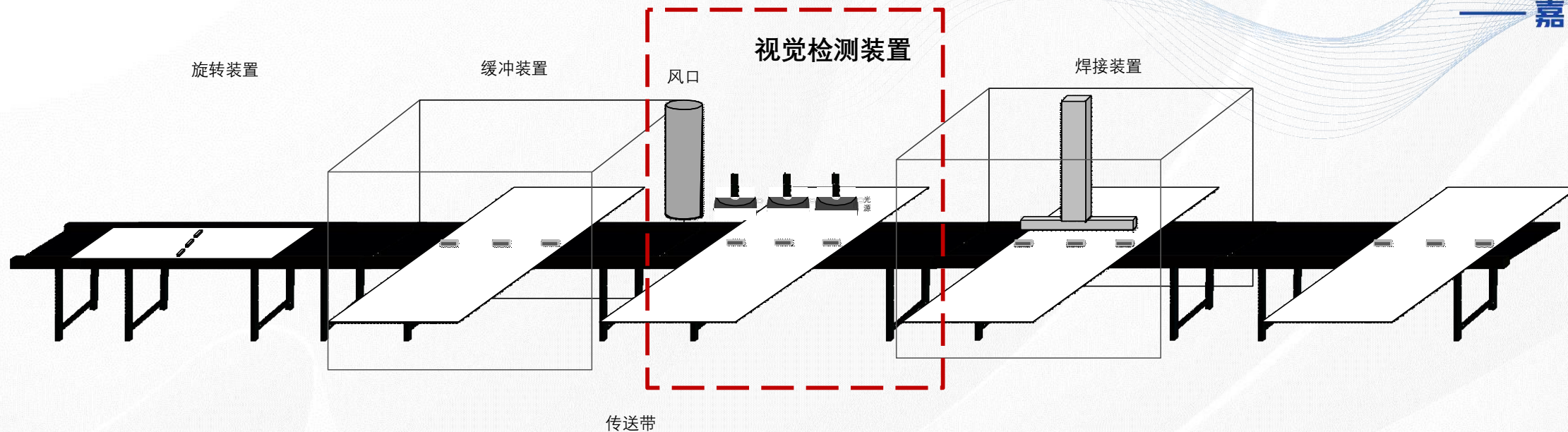
- 相机固定在一处位置, 静态拍照, 产品到位后指令拍照, 进行位置定位的同时, 进行金属焊点检测

检测要求:

- 缺陷项: 焊接面积不足、未焊接、化锡不良、溢胶、引出线短、焊接偏移
- 良品率: 99.7%
- 检出率: 需达99.9%以上 误判: 1%, 漏检: 0, 节拍: 3s



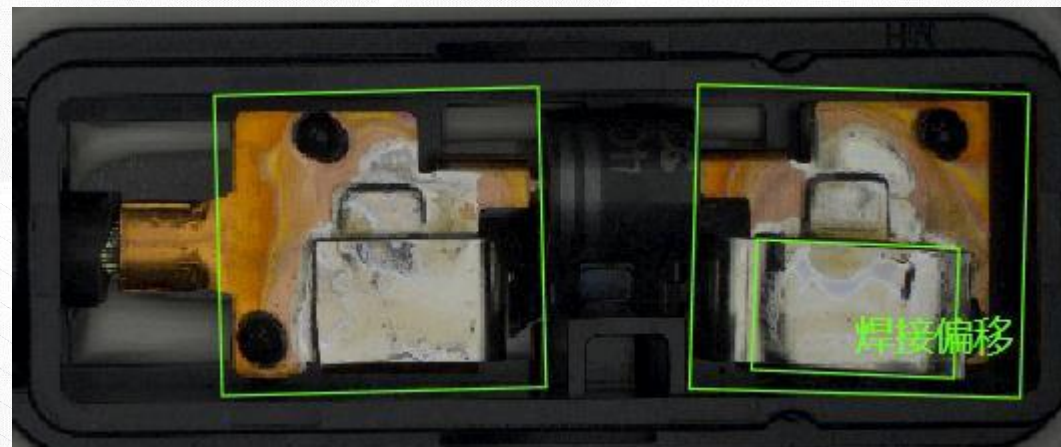
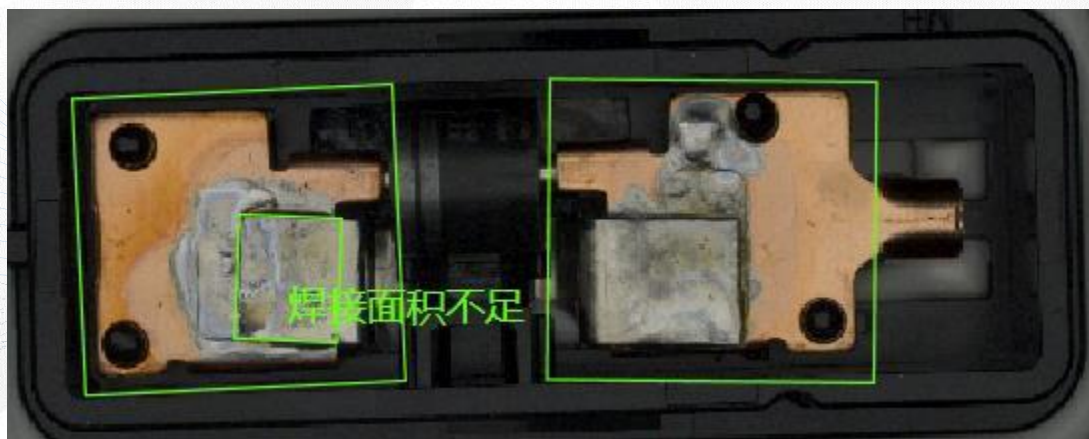
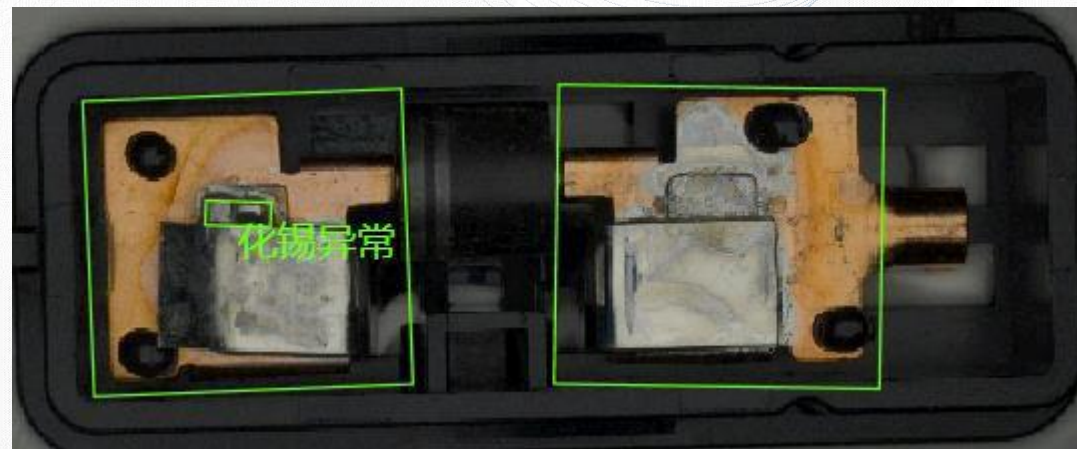
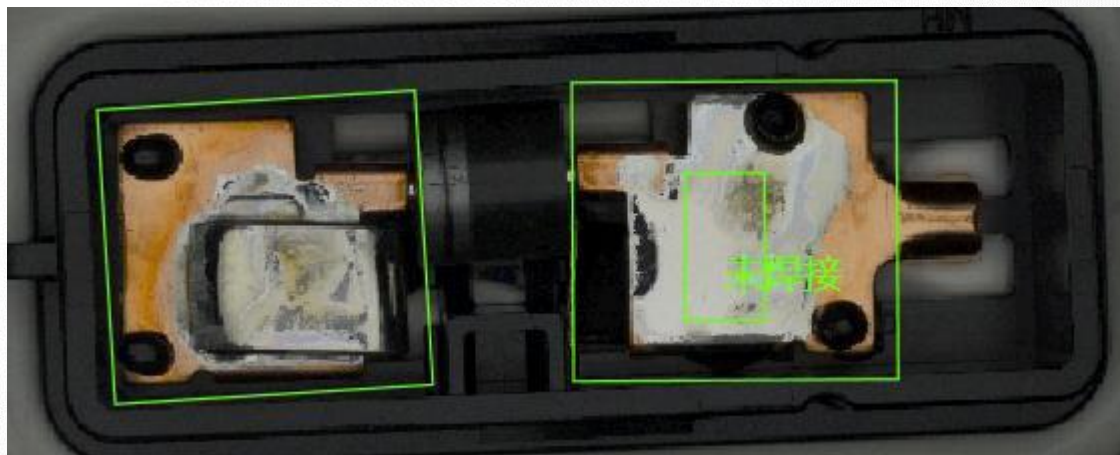
■ 硬件方案



皮带传送带

检测硬件参数		
硬件型号	相机	JL-ACS-200006GM
	镜头	JL-JLC-1624-25MP
	光源	JL-DM-212W
安装参数	相机工作距离	200mm

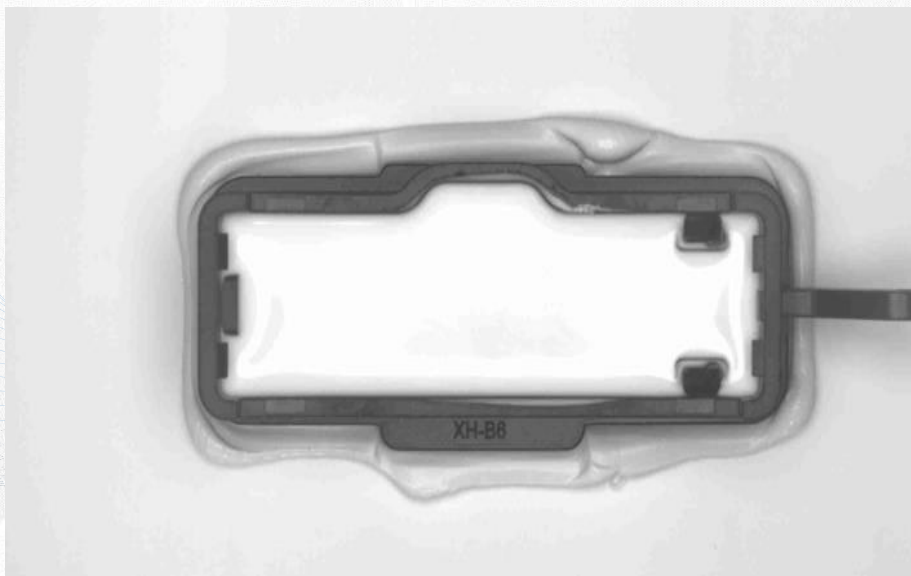
■ 检测效果图



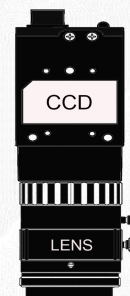
■ 接线盒灌胶检测综述

检测需求

- 溢胶
- 缺胶 (以是否看到引出线作为判断标准)



硬件方案



Camera: JL-ACG-50024GM

Lens: JL-JLC-2516-6MP



Light: JL-AR12090W

工件

■ 硬件方案

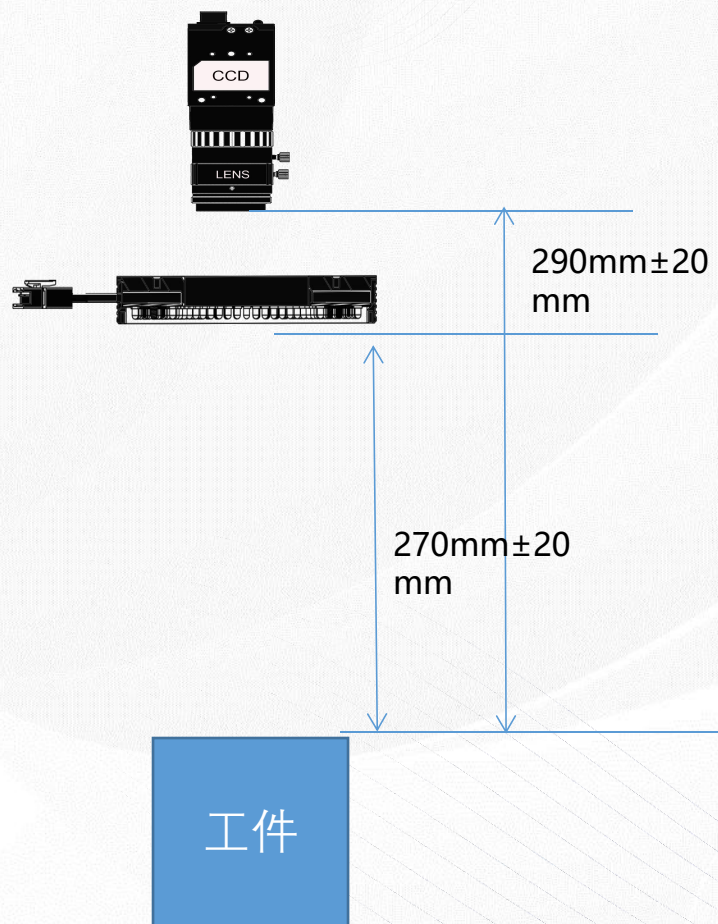
Camera: JL-ACS-50024GM

Lens: JL-JLC-2518-10MP

Light: JL-AR-12090W

(光源有待进一步测试, 可能需要变更)

分辨率	5MP (2448*2048)
视野	100mm * 84mm
单像素精度	0.04mm/pixel
景深	1mm
视觉精度	±0.2mm



功能

- 单个上相机, 移动安装, TCP通讯
- 上相机: 溢胶、缺胶 (以是否看到引出线作为判断标准)

注意事项:

- 实际机台可能存在干扰, 光源可能变更。
- 相机安装距离点胶嘴约两个接线盒之间的间距, 即点胶嘴到达中间接线盒点胶时, 相机与前一个接线盒同心。
- 需要注意加工件的安装, 点胶可能会造成抖动。

■ 接线盒扣盖检测综述

检测需求

1、盖前定位

相机固定在机械臂上，组件到位后触发相机，定位接线盒并将x,y,r的偏移量发送给plc，同时检测线盒是否装反、是否有脏污、二极管是否裸漏、是否溢胶、偏移量是否超限。

左、中、右共三个工位，一次拍取一个产品，静态拍摄

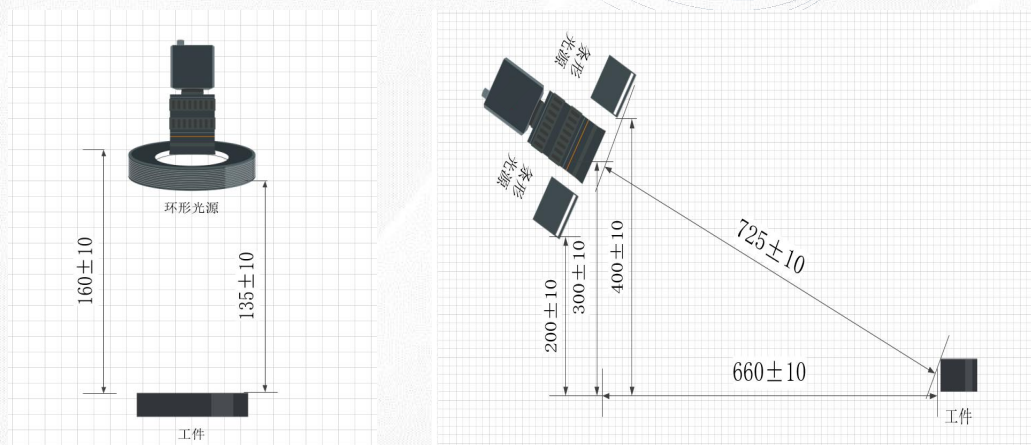
CT < 1000ms 精度 ±0.3mm,

2、盖后检测

检测扣盖是否符合要求、是否有溢胶，一次拍取三个产品，静态拍摄

CT < 1000ms 检出率要求99%

硬件方案



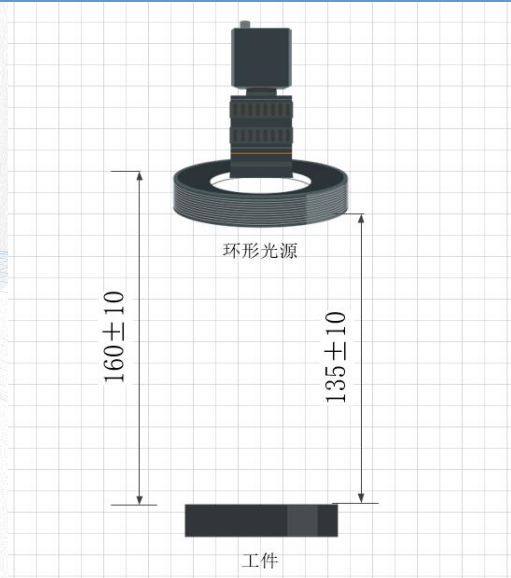
检测效果



■ 硬件方案

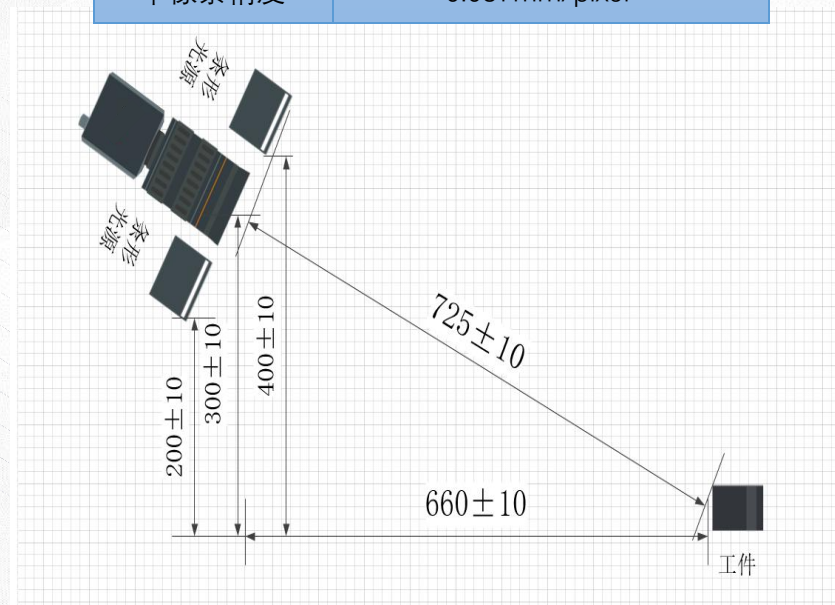
盖前定位

相机分辨率	JL-ACS-120010GM
镜头	JL-ALC-0818-10MP
光源	JL-AR18090W
相机安装高度	160mm±10mm
光源安装高度	135mm±10mm
视野 (FOV)	148mm*112mm
单像素精度	0.037mm/pixel



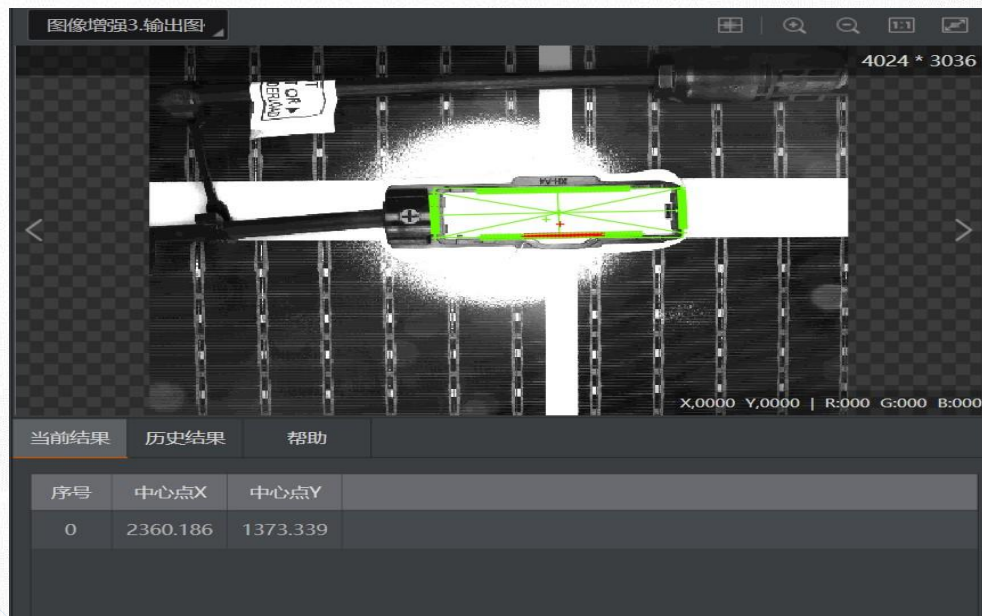
盖后检测

相机分辨率	JL-ACS-120010GM
镜头	JL-ALC-3517-10MP
光源	JL-LR-200X30W
相机安装高度	300mm±10mm
光源安装高度	200mm±10mm、 200mm±10mm
视野 (FOV)	148mm*112mm
单像素精度	0.037mm/pixel



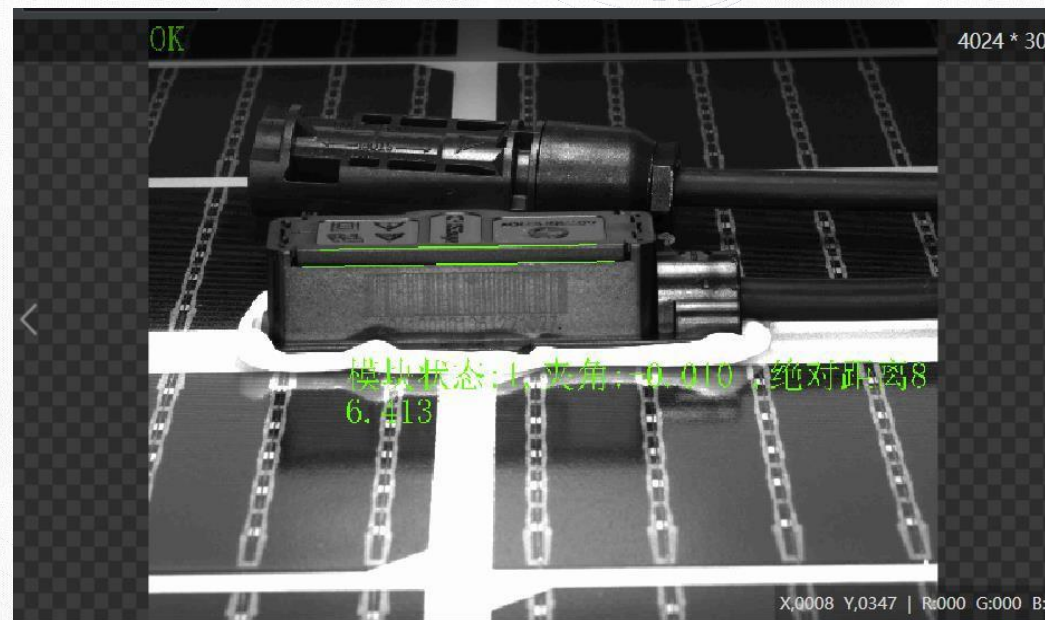
■ 算法方案&检测效果

盖前定位



相机接收到触发指令后拍照，用高精度匹配模板匹配接线盒的上轮廓特征，作为粗定位，然后用位置修正模板引导四边行查找模块查找线盒四边的直线，判断线盒整体的偏移量和角度，并通过线盒的正负极logo判断线盒正反，通过blob分析分别检测异物和溢胶，最后如检测结果OK，发送OK和偏移量；如检测结果NG，只发送NG。

盖后检测



相机接收到触发指令后拍照，用快速匹配模板匹配接线盒的上轮廓特征，用于粗定位，用直线查找和线线测量检测盒盖上下位置的是否符合扣紧要求、用blob分析检测盒盖两侧是否溢胶。如检测结果OK，发送OK；反之，只发送NG。

最终外观检测

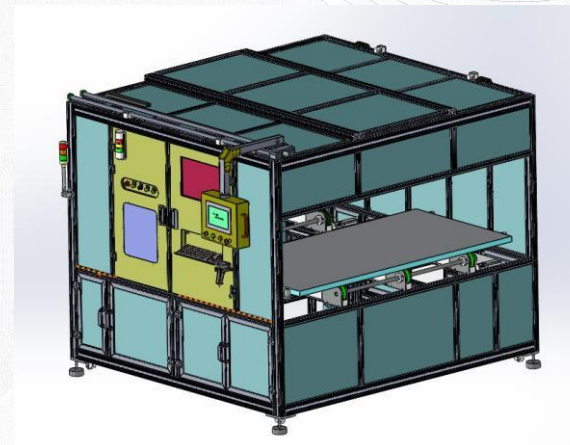
■ 组件外观终检 检测综述

检测需求

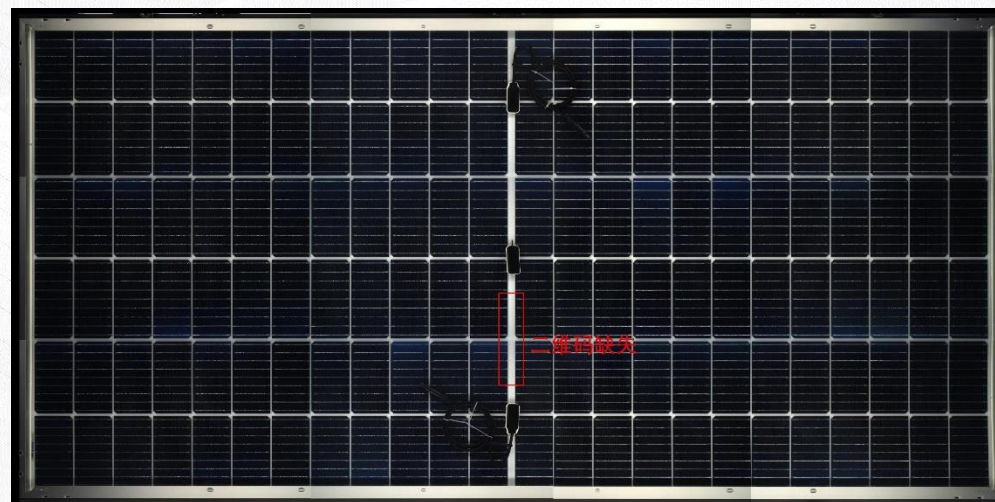
电池组件进行最终检测，对正面、反面、长边外侧、长边内胶、短边外侧、短边内胶、接线盒、汇流带、条码、铭牌等进行缺陷、尺寸、位置测量。
产品种类要求：

- 1) 长：1440-2550mm；宽：992-1400mm；
高：20-35mm
 - 2) 156*156mm-230*230mm电池片；
 - 3) 版型：单玻、双玻、单接线盒、三接线盒等；
 - 4) 颜色：白框白胶，黑框黑胶
- 节拍：12S；
精度要求：0.3mm 漏检率：0.15%（低级缺陷漏检0%，低级定义：铭牌，条码等缺失，重要缺陷漏检<0.03%,） 过检率：3%

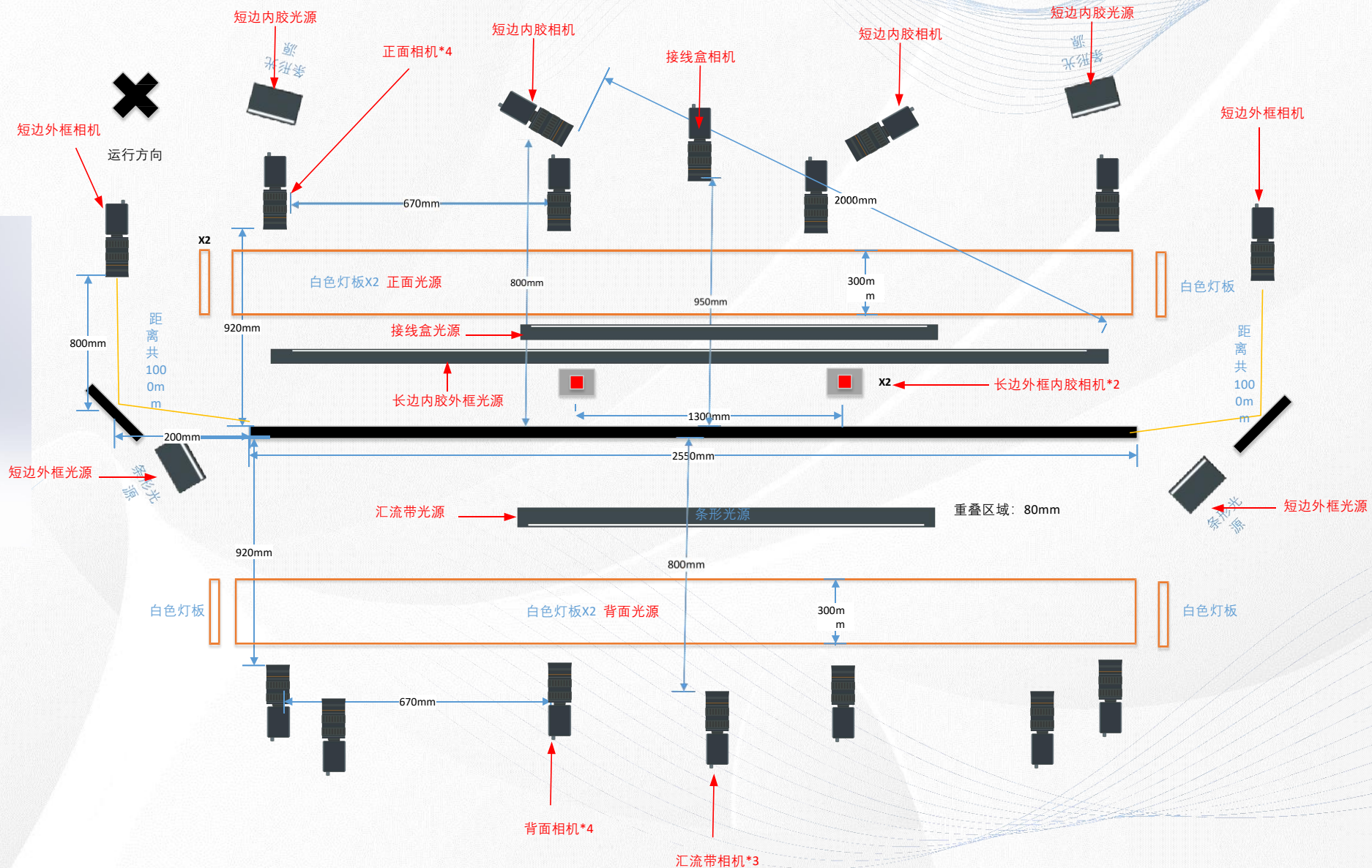
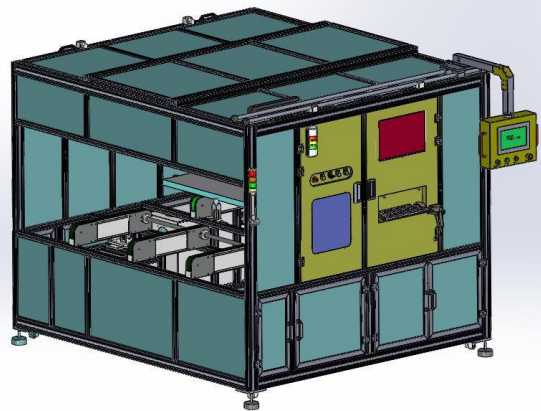
硬件方案



检测效果



■ 硬件方案



■ 硬件方案—正面架设方案

硬件参数

- 相机: JL-ACG250030C X4
- 镜头: JLC-1624-25MP X4
- 光源: 白色定制灯板 (前后侧2个, 左右侧2个, 高度 300mm, 宽度满足产品大小)
- 工作距离: 920mm (可调)
- 相机间距: 670mm (可调)
- 相机重叠: 80mm (可调)

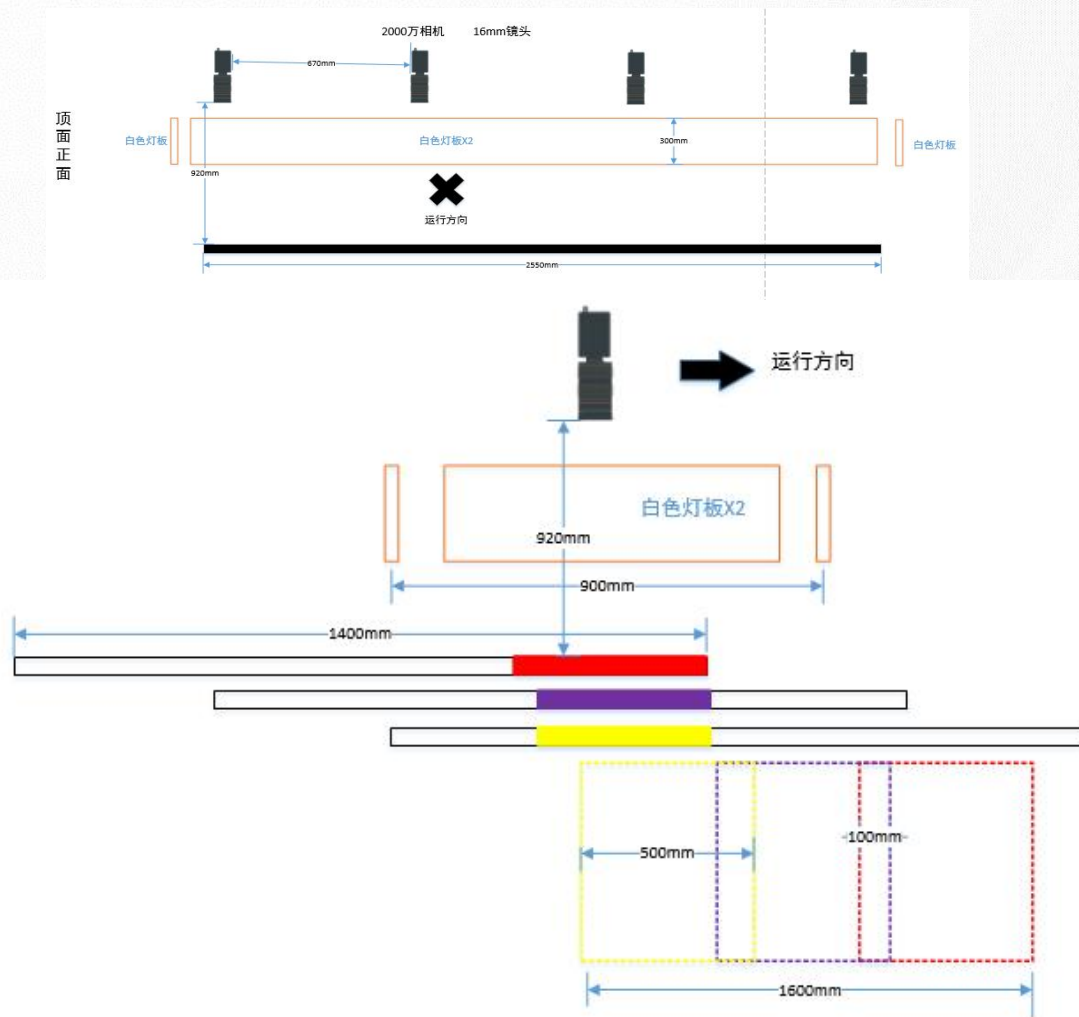
方案性能

- 景深覆盖: 35mm
- 视野范围: 2760mm*1500mm
- 单像素精度: 0.14mm/pixel

成像参数

- 相机参数: 曝光 1000us, 增益 5dB, Gamma 1, 帧率 4.5fps, 光圈: F11

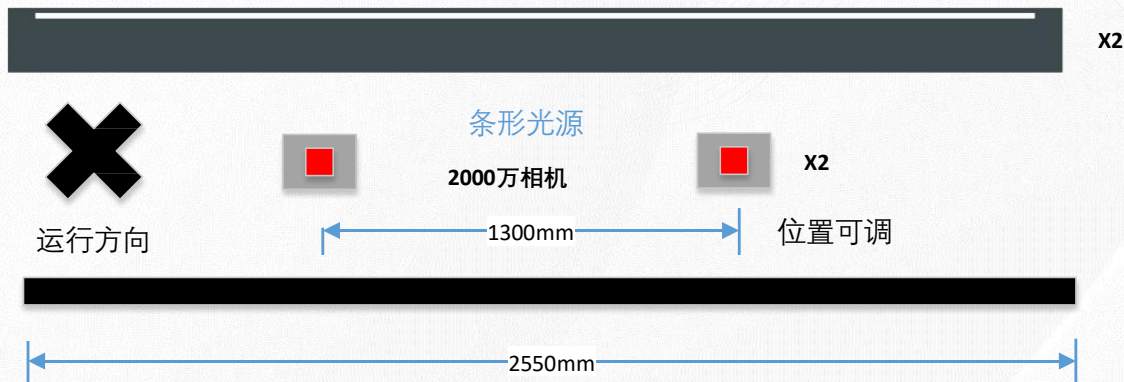
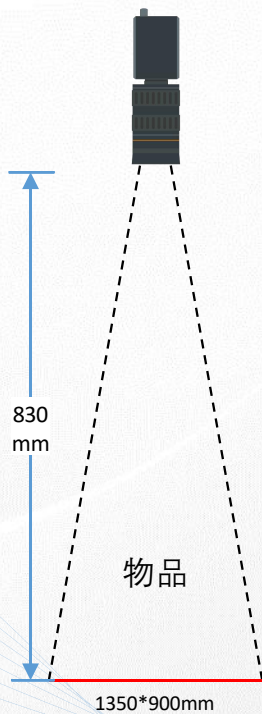
拍摄方案: 共4个相机, 停顿拍摄3次, 每次移动 500mm, **相机长边位于运行方向**。(根据实际重叠情况, 看拼图效果, 减少重叠区域, 增加精度)



■ 硬件方案—长边外框+内胶架设方式

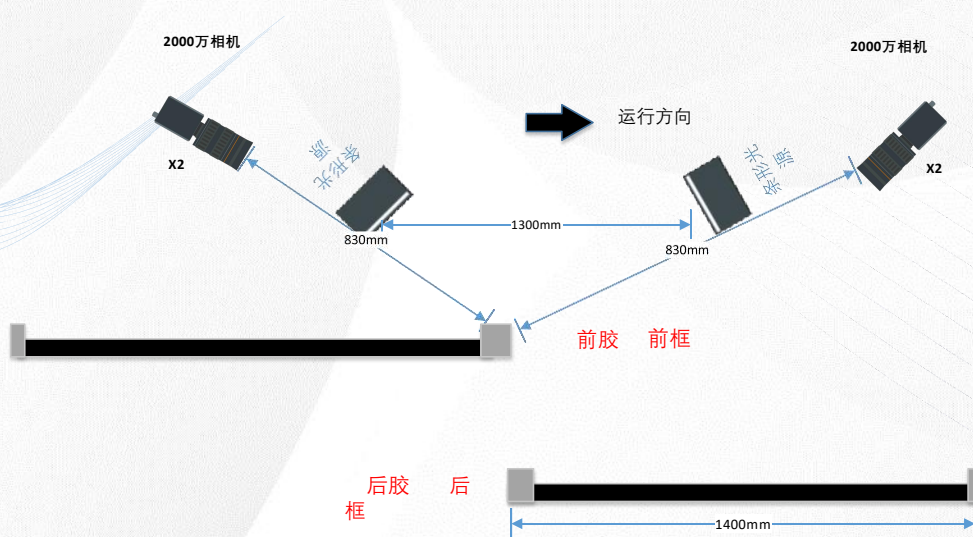
2000万相机+8mm镜头

单相机



硬件参数

- 相机: JL-ACG250030C X4
- 镜头: JL-MLC-0828-25MP X4
- 光源: JL-LR-1300X30W X4
- 工作距离: 830mm (可调)
- 相机间距: 1300mm (可调)
- 视野范围: 2650mm*1350mm
- 单像素精度: 0.25mm/pixel



拍摄方案: 共2个相机, 动态拍照, 安装1个光电, 光电上升沿拍摄前胶, 前框, 光电下降沿拍摄后框, 后胶 或:根据停顿位置进行拍照

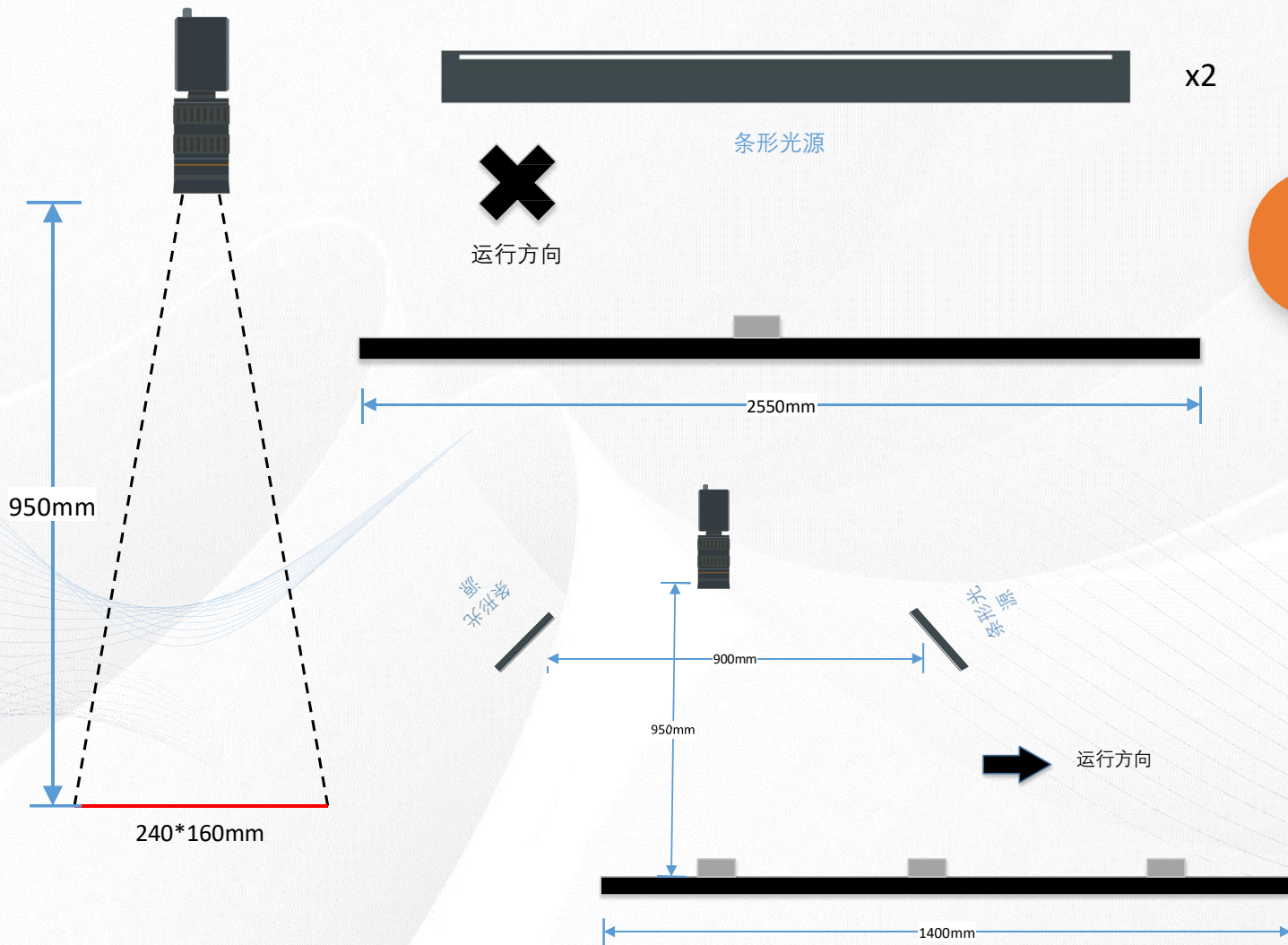
■ 硬件方案—接线盒架设方式

2000万相机+50mm镜头



2000万相机
50mm镜头

单相机

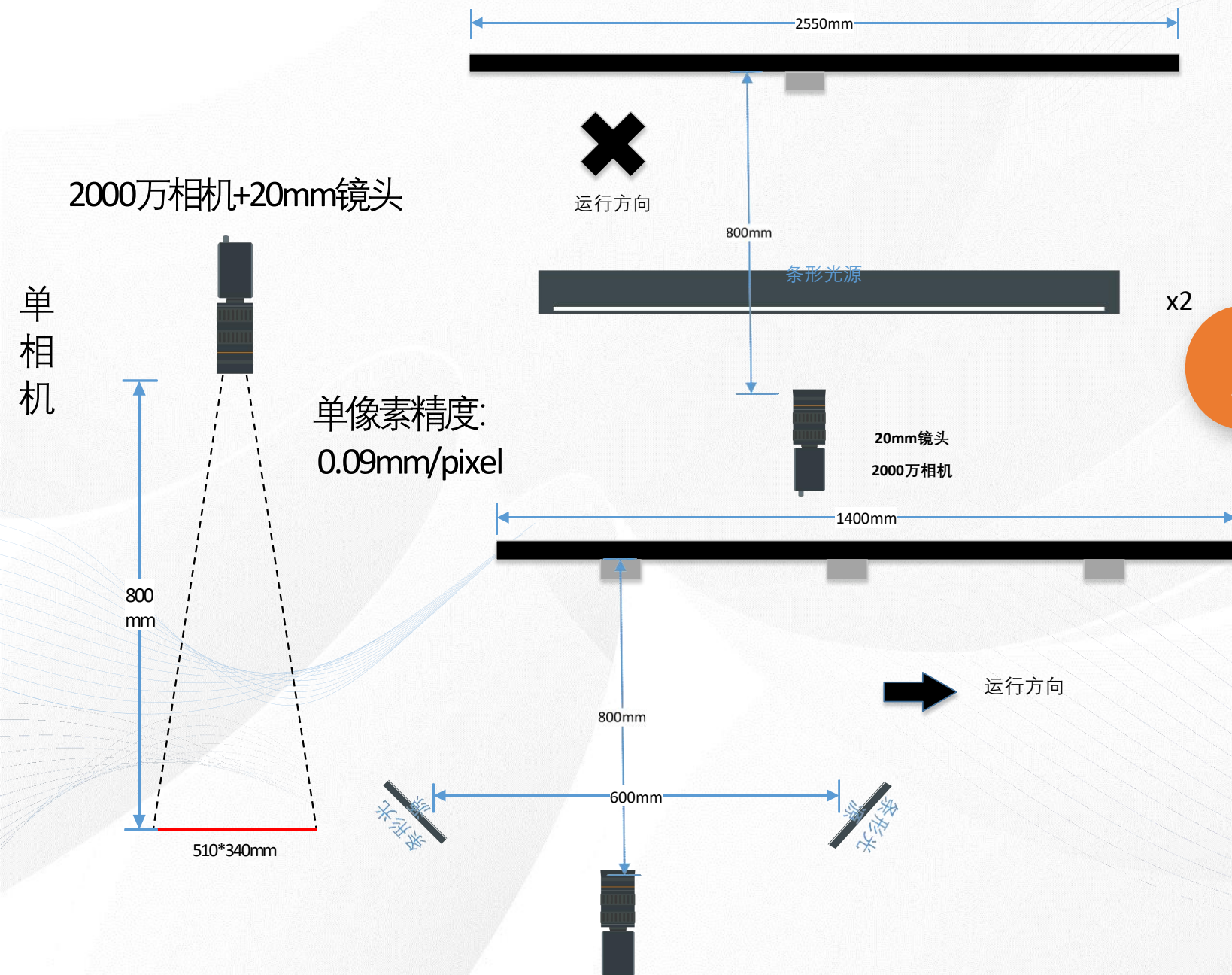


硬件参数

- 相机: JL-ACG250030C X1
- 镜头: JLC-5024-25MP X1
- 光源: JL-LR-800X30W X2
- 工作距离: 950mm (可调)
- 视野范围: 240mm*160mm
- 单像素精度: 0.05mm/pixel

拍摄方案: 共1个相机, 位于顶面, 安装几组光电, 接线盒单独静态拍摄;

■ 硬件方案—汇流带架设方式



2000万相机+20mm镜头

单相机

硬件参数

- 相机: JL-ACG250030C X3
- 镜头: 20mm定焦 X3
- 光源: JL-LR-800X30W X6
- 工作距离: 800mm (可调)
- 视野范围: 510mm*340mm
- 单像素精度: 0.09mm/pixel

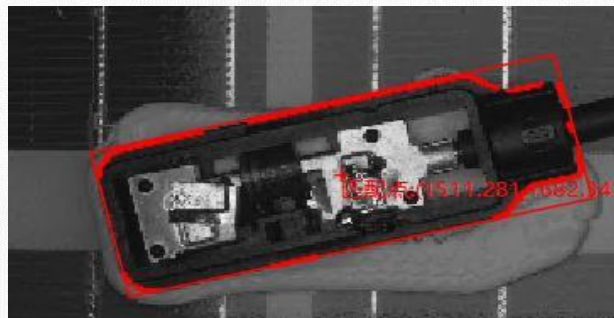
拍摄方案:

- 共3个相机, 拍摄左中右三个位置汇流带, 位于底面, 停顿拍摄3次, 每次移动500mm
- 相机长边位于运行方向

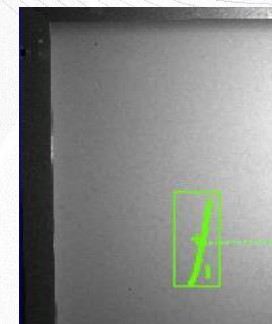
■ 检测效果



条码



接线盒



背板



边框



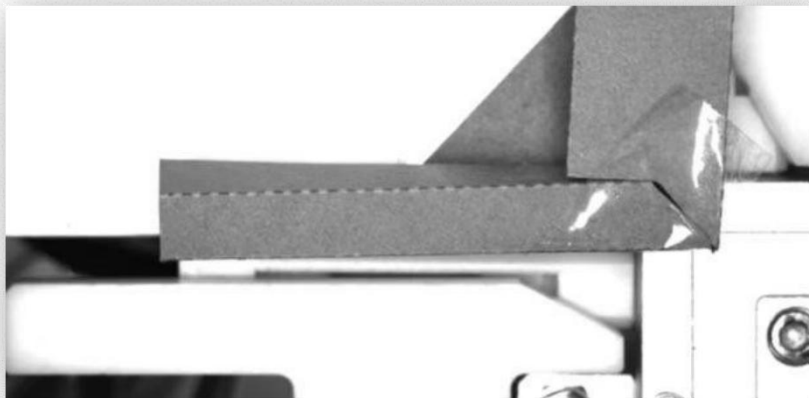
表面缺陷

包护角检测

■ 包护角检测综述

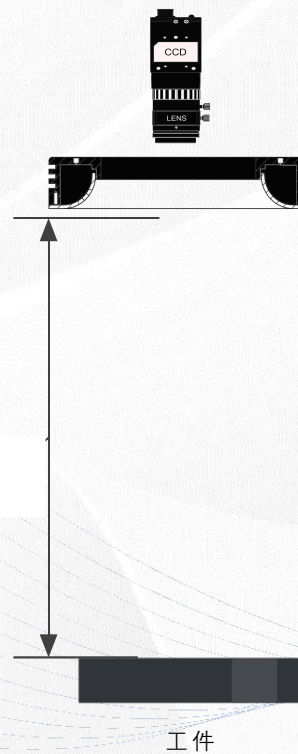
检测需求

检测护角是否OK/NG



硬件方案

分辨率	JL-ACG-120009GM (4024*3036)
视野	330mm*250mm
单像素精度	0.1mm/Pixel
视觉精度	±0.5mm





上海嘉励自动化科技有限公司

公司地址：江苏省昆山市开发区前进东路488号哈工大产业园2号楼

公司电话：0512-5016 0673

公司官网：www.jialiauto.com

信誉源于品质 品质源于专业