

# HIKROBOT视觉助力光伏 产业提升



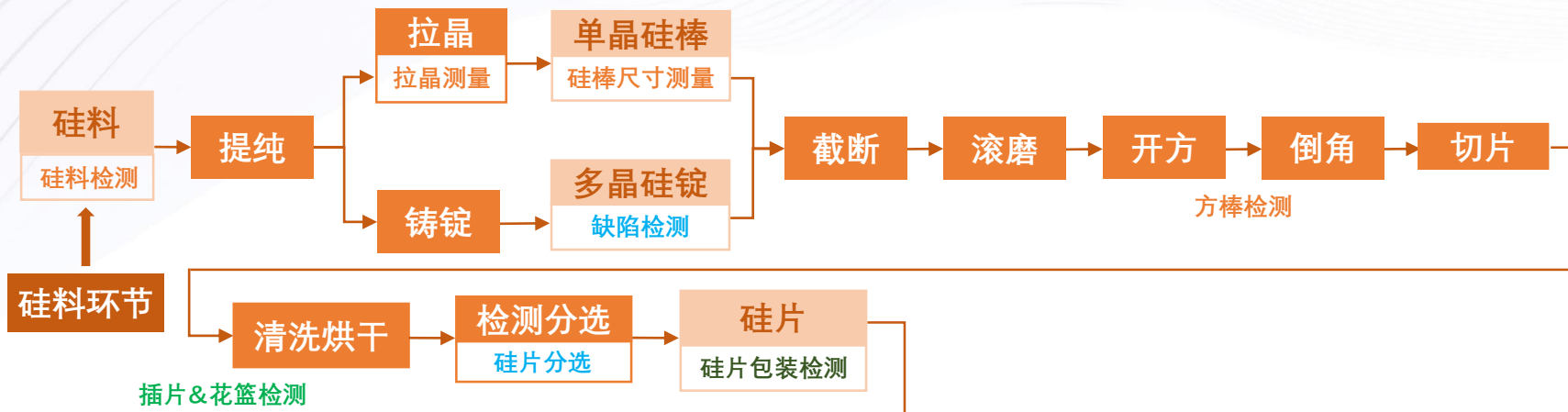
# 目录

- **光伏工艺环节总述**
- **已有方案简介**
  - 硅片环节
  - 电池片环节
  - 组件环节



# 光伏工艺环节总述

## 硅片环节



## 电池片环节



## 组件环节



- 成熟方案 (有下单有量)
- 已有方案 (有测试方案)
- 需求对接中/开发测试中
- 视觉应用较简单, 设备商自己cover  
海康也可提供方案
- 后续计划布局

# 目录

- 光伏工艺环节总述
- 已有方案简介
  - 硅片环节
  - 电池片环节
  - 组件环节

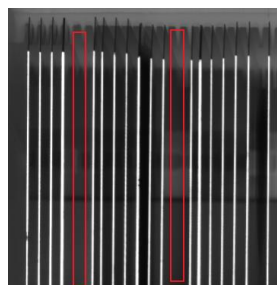


# ■ 硅片环节视觉方案

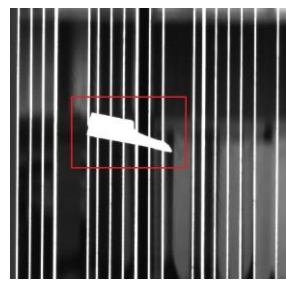
## 1. 花篮&插片检测

### 检测需求

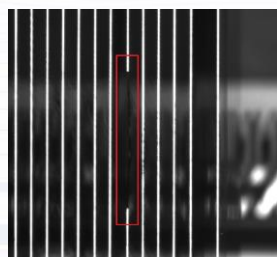
对花篮或石英舟内的硅片进行整体的检测，检测舟内的硅片是否有多片、少片、破片、残留、以及硅片是否有错齿现象，择出不良品，提高良率。



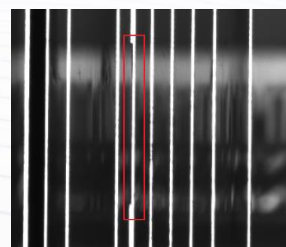
少片



硅片残留



单硅片破片



双硅片破片

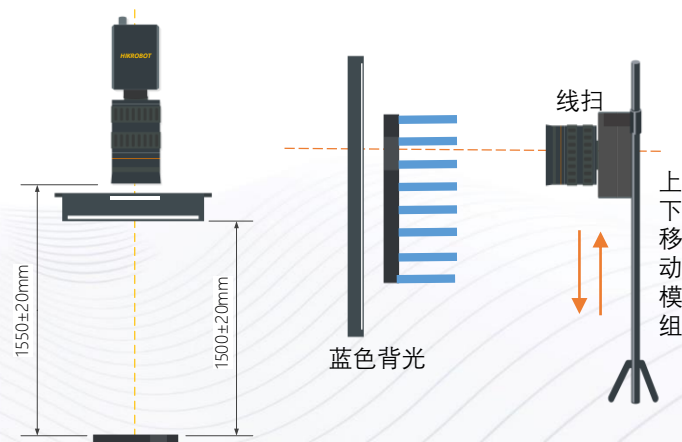
### 硬件方案

#### 硬件方案1 (适用于离线检测)

硬件型号	相机	MV-CE200-10GM
	镜头	MVL-KF5028M-12MPE
	光源	MV-LBES-700-500-W

#### 硬件方案2 (适用于在线检测)

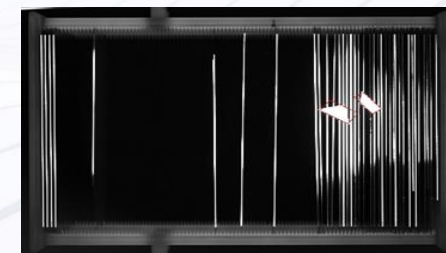
硬件型号	相机	线扫相机
	光源	蓝色背光



### 算法方案

- **缺片、斜搭、断裂检测**: 对石英舟粗定位后，使用多直线查找硅片上下两端的硅片边缘，计算硅片之间的距离，当距离超出阈值则在硅片之间画矩形框，标出缺陷位置；
- **搭片**: 对石英舟进行粗定位后，由于缺陷处搭片与硅片亮度相同且联通，首先对图像进行腐蚀处理，将搭片与硅片进行区分后使用blob面积法检测搭片位置；
- **舟内残留**: 对石英舟粗定位后使用blob面积检测等

### 检测效果图



# 目录

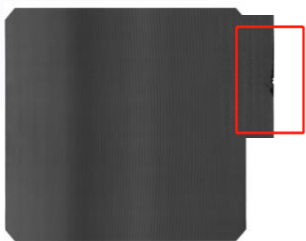
- 光伏工艺环节总述
- 已有方案简介
  - 硅片环节
  - 电池片环节
  - 组件环节



# ■ 电池片环节视觉方案

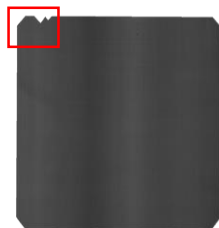
## 1. 制绒隐裂检测

### 检测需求



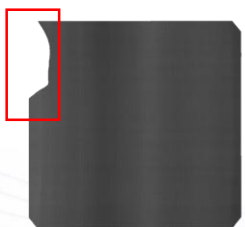
崩边

存在区域：片源四边及倒角边缘  
特征：边缘黑色点状缺陷



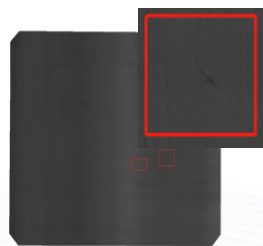
缺口

存在区域：片源四边  
特征：v口型缺失



缺角

存在区域：片源四角  
特征：倒角处v口缺失，倒角缺



隐裂

存在区域：片源所有位置均有可能产生  
特征：十字型，米字型，一字型

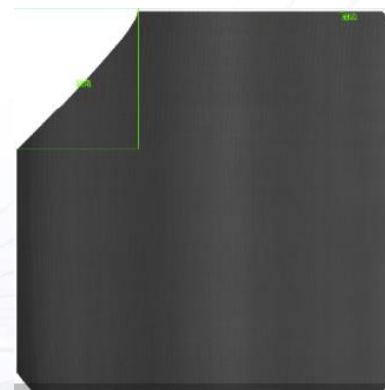
### 硬件方案

产品方案	可检测缺陷内容	方案对比
近红外光源	隐裂 崩边	1.针对算法而言，红外成像图片优于近红外； 2.红外成本远高于近红外；
红外光源	隐裂 脱晶	3.近红外可检出崩边，无法检出脱晶缺陷

### 近红外硬件方案（一般为模组形式）

视觉硬件型号	相机	2k或4k线扫相机
	镜头	短红外镜头
	光源	波长1100nm~1300nm, 大功率（相机感光能力弱）
工控硬件型号	CPU	I5 9代以上
	内存	8G以上
	显卡	需要
检测时间	根据图像大小，100~700ms (4k相机耗时较高需要700ms左右)	

### 检测效果图



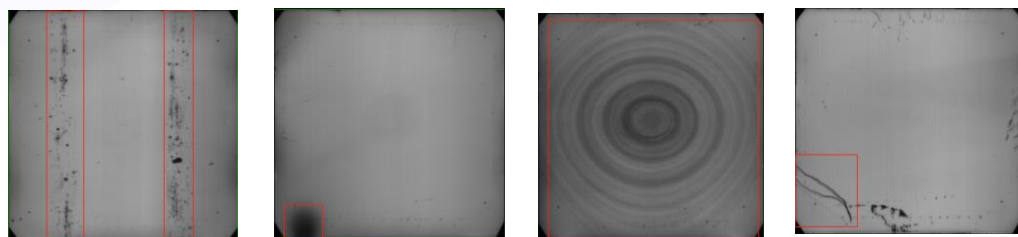
# ■ 电池片环节视觉方案

HIKROBOT

## 2.PE-PL (镀膜PL)

### 检测需求

PE-PL检测项包括：皮带印、边缘黑斑、卡舟印、同心圆、吸盘印、常规脏污、气流印、划伤、隐裂、麻点、黑斑、线痕、圈黑等19项检测项

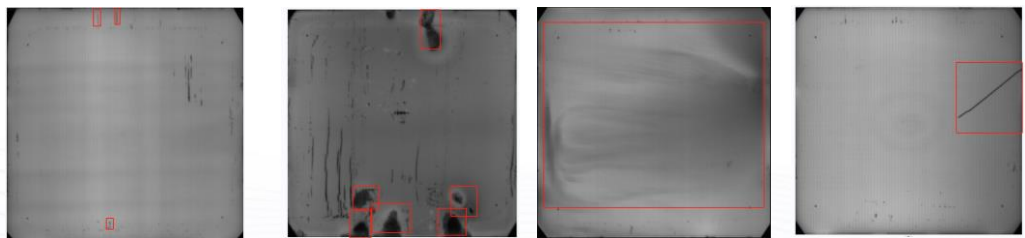


皮带印

边缘黑斑

同心圆

划伤

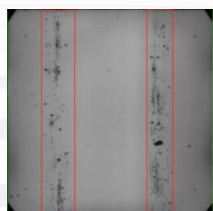


卡舟印

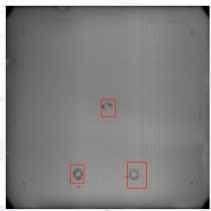
常规脏污

气流印

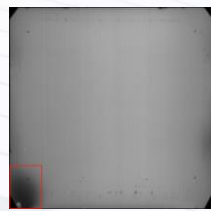
隐裂



皮带印



吸盘印



黑角

### 硬件方案

硬件方案	
视觉硬件型号	相机 2k/4k (binning) 线扫相机
	镜头 短红外镜头
	光源 波长808nm, 大功率 ≥120W (相机感光能力弱)
	滤光片 LP950nm, M30
整套硬件	PL模组
工控硬件型号	CPU i5 9代以上
	内存 8G以上
	显卡 需要
检测时间	≤300ms

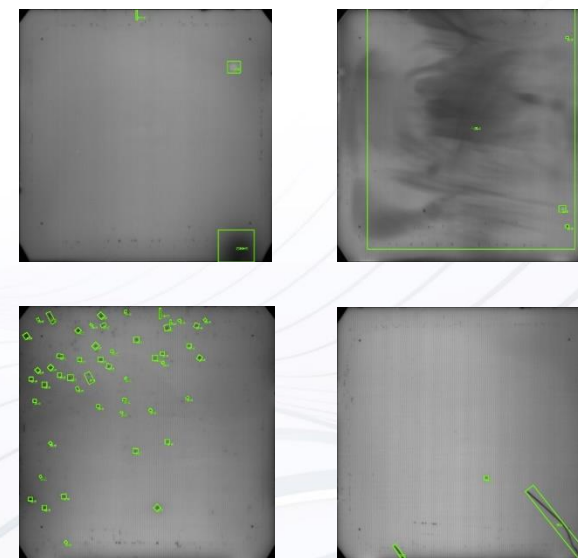


PL模组  
(内部集成了激光器、驱动、镜头和相机)

### 算法方案

针对不同的检测项，采取不同的算法：  
➢ 目标检测：气流印、皮带印、圈黑等  
➢ 图像分割：卡舟印、脏污、麻点等  
➢ 深度学习+传统算法：边缘黑斑、黑角、黑边等；

### 检测效果图





# ■ 电池片环节视觉方案

## 3. 丝网印刷

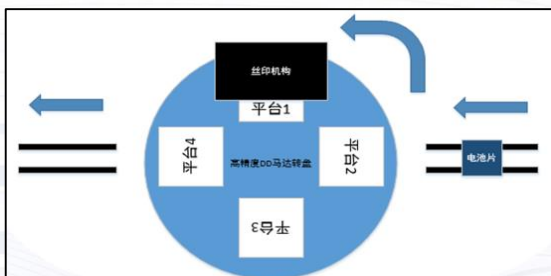
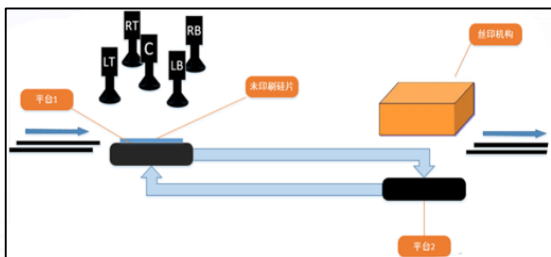
### 检测需求

检测耗时：图像采集时间 $<120\text{ms}$ ，数据处理时间 $<210\text{ms}$

定位精度：静态精度约 $\pm 0.005\text{ mm}$ ，动态精度约 $\pm 0.015\text{ mm}$ （极限情况下，重复定位精度可达1个像素，对位精度可达1.7个像素）

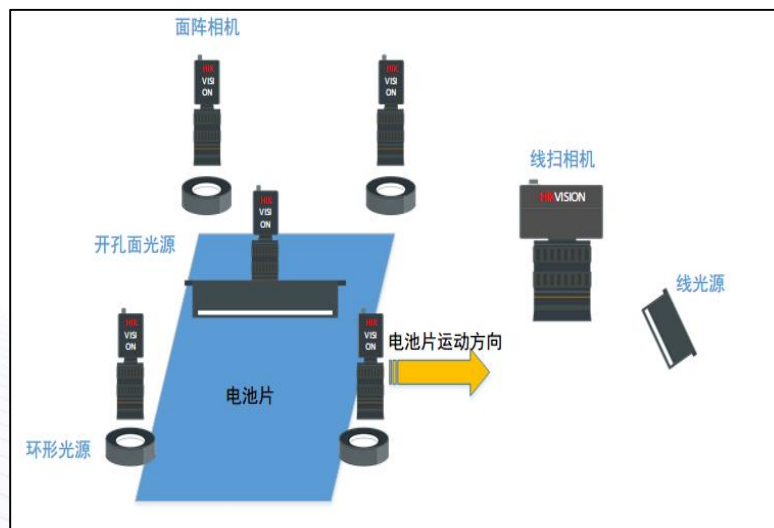
定位需求：拍摄硅片四角或Mark点，定位印刷位置，引导UVW平台印刷；

检测需求：1. 检测电池片边缘破损，  
2. 电池片表面裂痕，破片；  
3. 电池表面漏浆，异色等检测



### 硬件方案

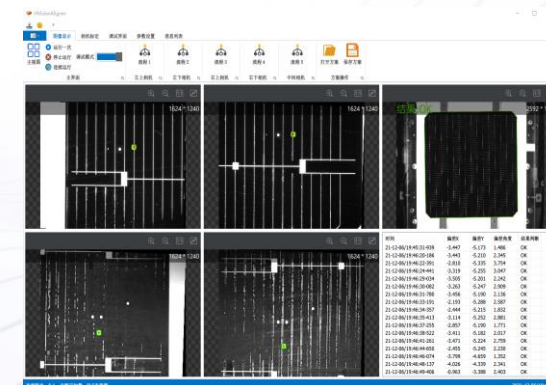
类别	型号
工业相机	500W、210W
FA镜头	50mm、16mm
光源	环光
光源	开孔面光源
光源	线光源



### 算法方案

- 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；

### 软件界面



# 目录

- 光伏工艺环节总述
- 已有方案简介
  - 硅片环节
  - 电池片环节
  - 组件环节

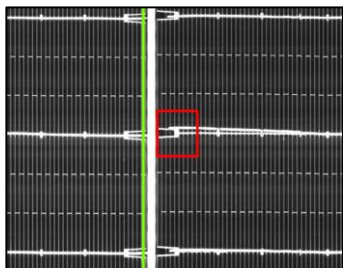


# 组件环节视觉方案

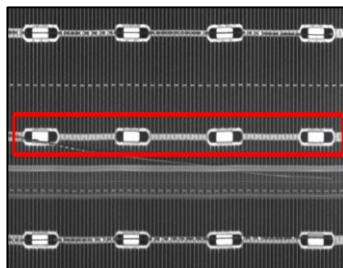
## 1. 串EL检

### 检测需求

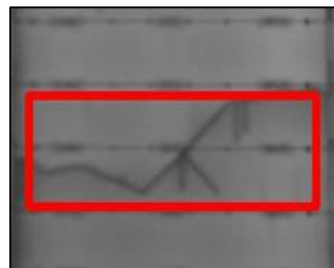
- 电池串正面检测项包括偏焊、少条、短路、崩边、间距异常等；
- 电池串反面检测项包括露白、短路等；
- EL检测项包括虚焊、隐裂、裂片等



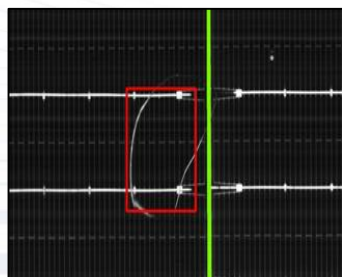
偏焊-焊带偏离U形槽



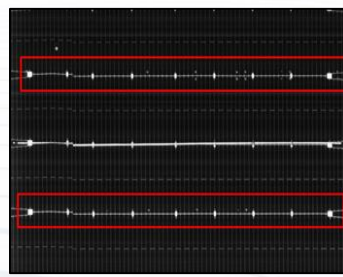
露白-焊点上没有焊带穿过



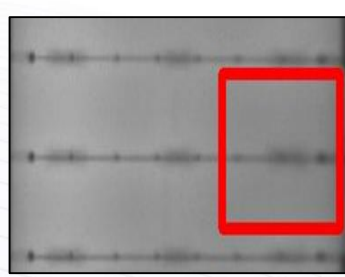
隐裂-黑色裂纹



短路-非正常散落的焊带

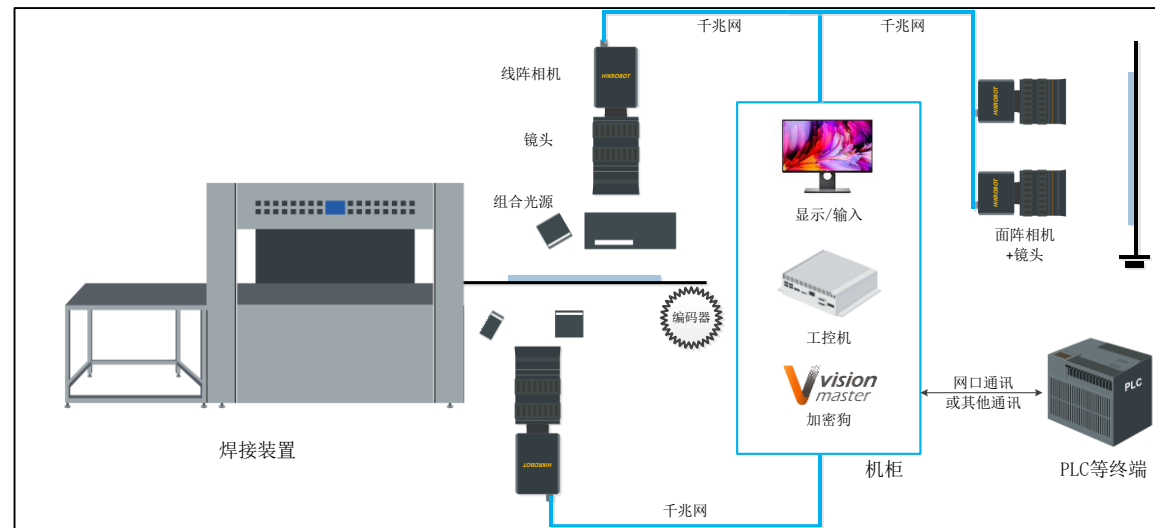


少条-主栅上缺少焊带

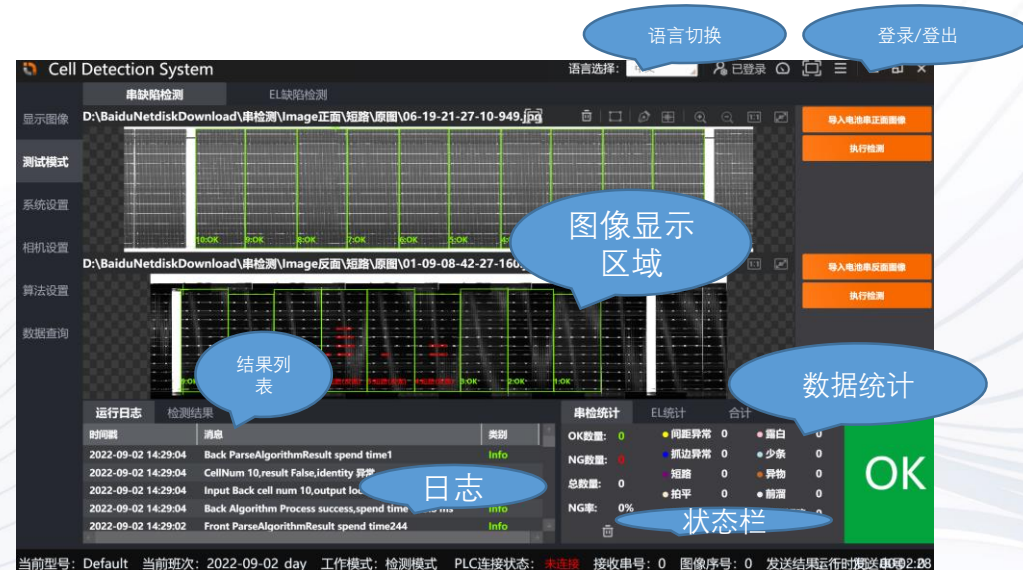


虚焊-焊点不发光, 形成局部阴影

### 硬件方案



### 检测效果图



# ■ 组件环节视觉方案

HIKROBOT

## 2. 排版定位

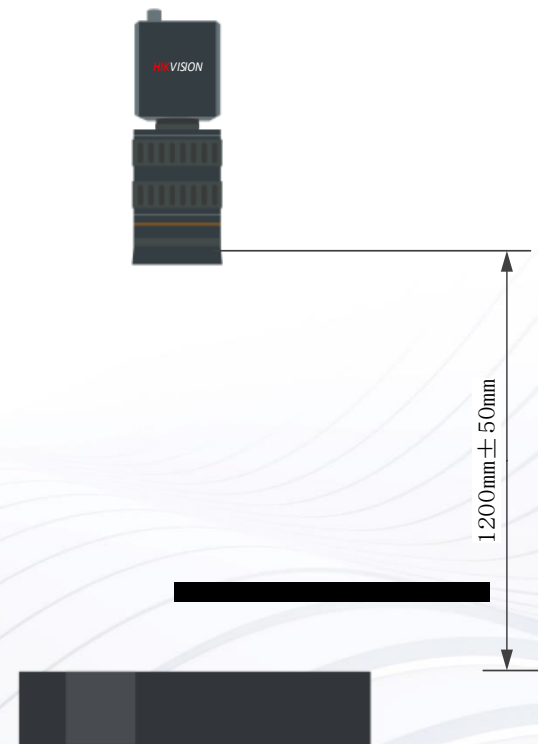
### 检测需求

- 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

硬件配置	相机	1200万像素
	镜头	75mm
	光源	白色背光源
单像素精度		0.028mm/pix



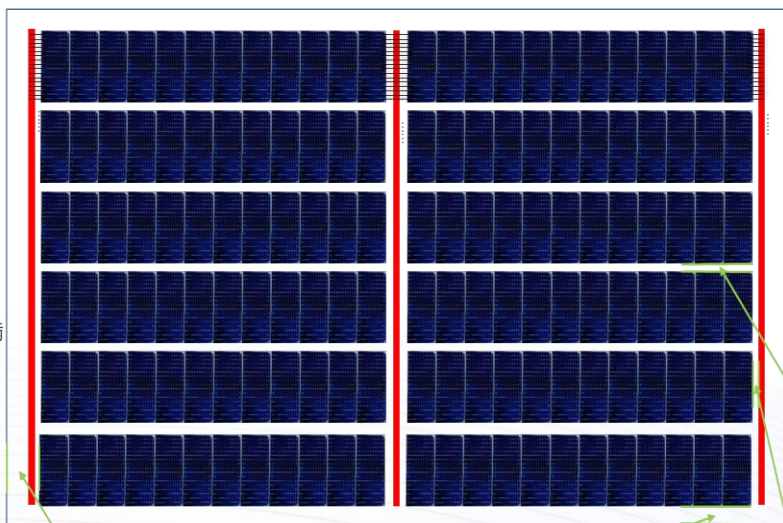
# 组件环节视觉方案

## 3. 叠焊后检测——汇流带检测

### 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8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

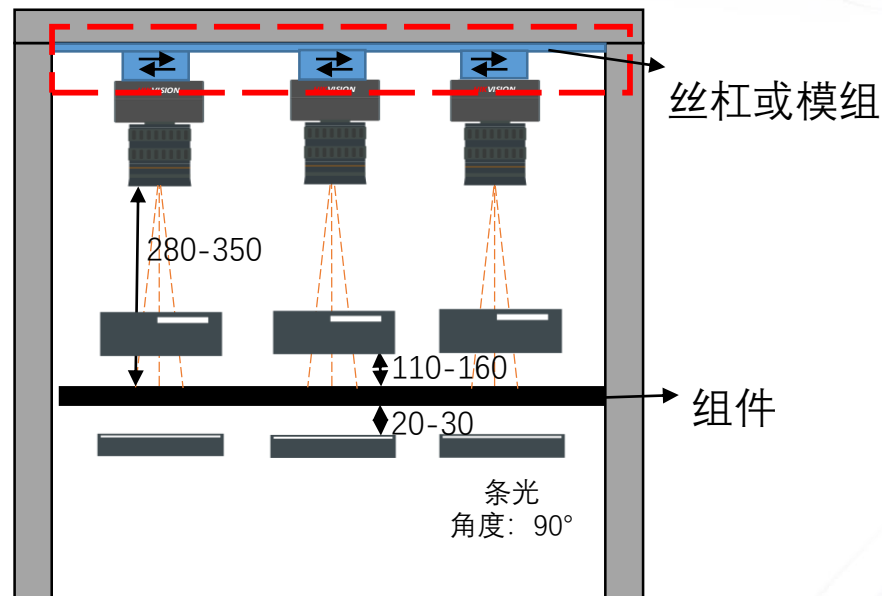


- ❑ 汇流带缺失  
检测汇流带有无
- ❑ 焊带超出  
检测焊带超出汇流带长度
- ❑ 焊带鱼钩  
检测焊带鱼钩回折
- ❑ 串间距  
电池串之间的间距
- ❑ 爬电距离  
汇流带与电池片之间的间距

❑ 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

### 硬件方案



### 检测效果



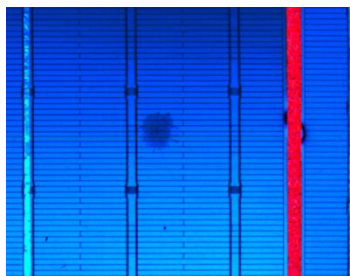
# ■ 组件环节视觉方案

## 3. 叠焊后检测——组件检

### 检测需求

检测项包括：

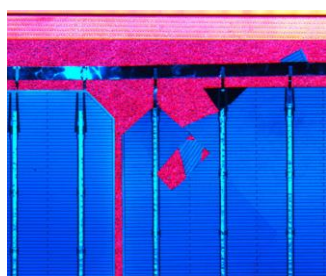
板间距、破片、异物、节点异常、焊带缺失、焊带扭曲、焊带翻折等，误检3%，漏检0，节拍14S以内



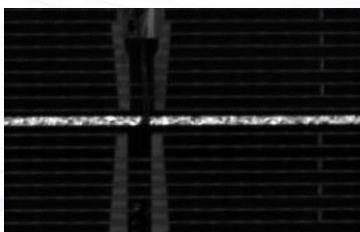
焊带缺失



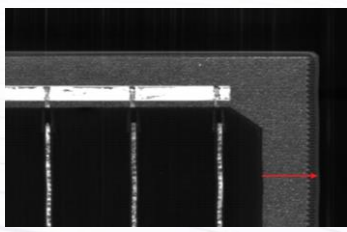
焊带扭曲



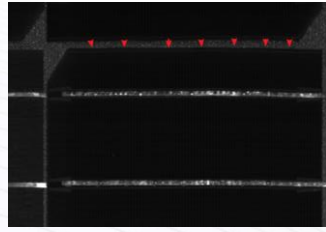
破片



节点异常

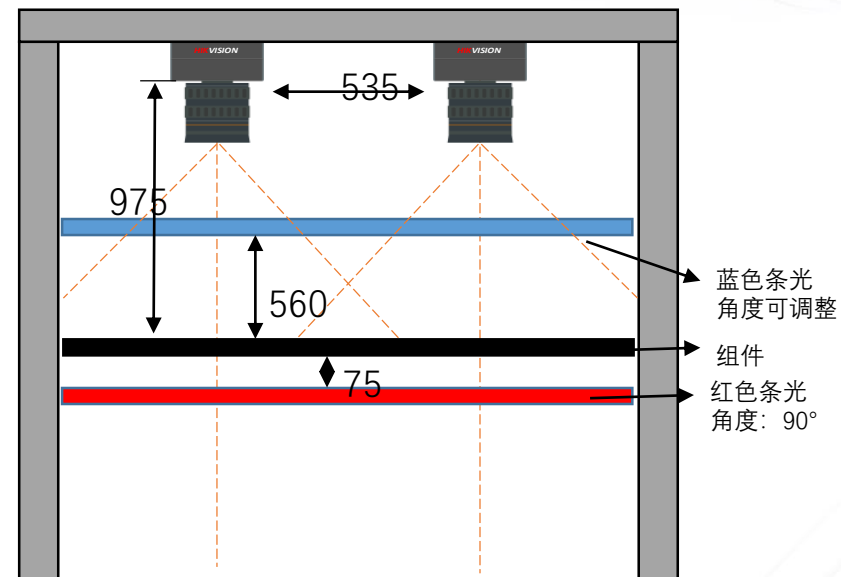


电池片到玻璃长边距离

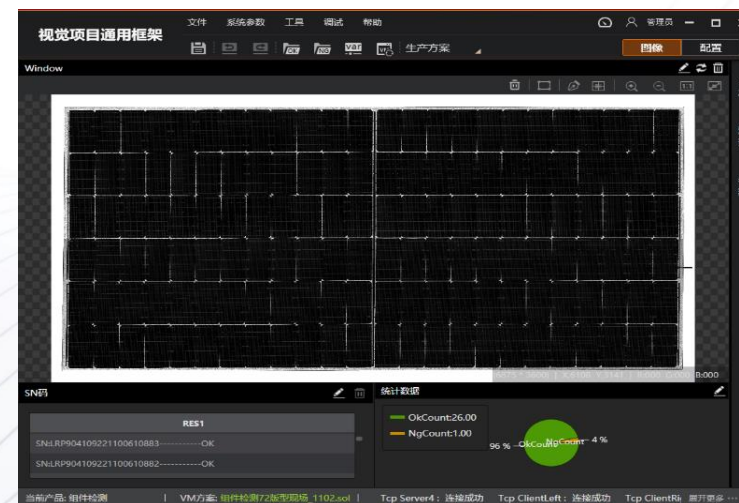


串间距

### 硬件方案



### 检测界面



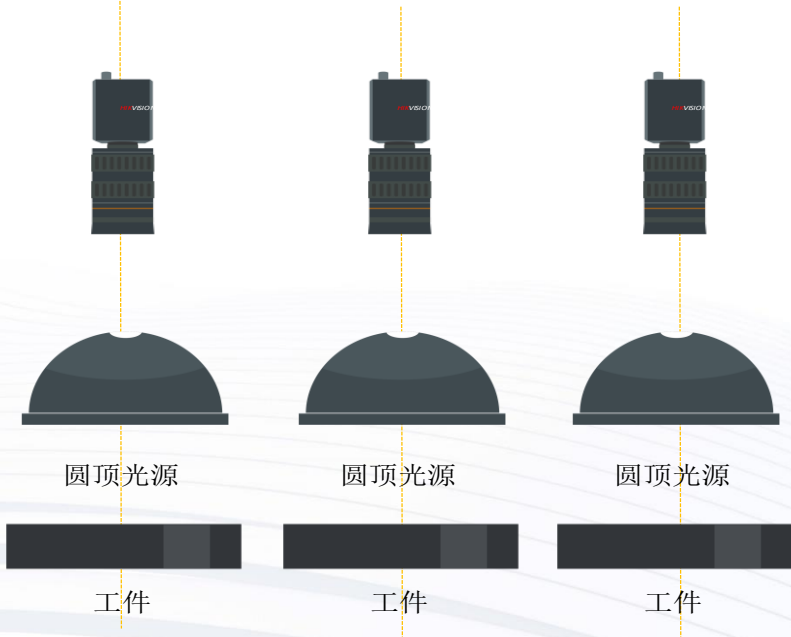
# ■ 组件环节视觉方案

## 4. 接线盒检测

- 焊后检测：对接线盒焊接后的焊接质量进行检测，包括焊接面积不足、未焊接、化锡异常、焊接异常、焊接异物、焊接偏移、定位柱融化等，误判1%，漏检0，节拍3s
- 扣盖检测：对接线盒扣盖良率检测

### 软件检测界面

### 硬件方案



**THANKS!**

