



手机玻璃CCD视觉对位系统技术方案

深圳市霍克视觉科技有限公司

目录

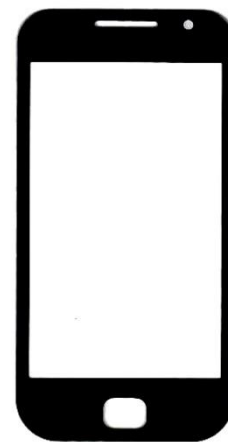
- **项目需求描述**
- **方案设计**
- **测试效果**
- **系统配置**

项目需求描述

工作流程:

- ① 机械手吸盘吸起手机玻璃屏幕，到拍照位
- ② CCD拍照，计算出手机玻璃的中心坐标和倾斜角度
- ③ 机械手上的CCD拍摄菲林网格，计算出网格的中心坐标和倾斜角度
- ④ 机械手将手机玻璃屏幕放入网格

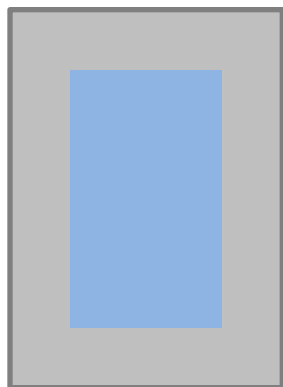
手机玻璃屏幕示意图



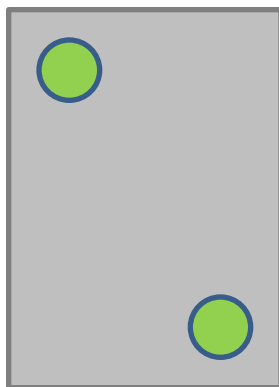
手机玻璃屏幕尺寸: 160*80mm

对位精度要求: +/-0.02mm

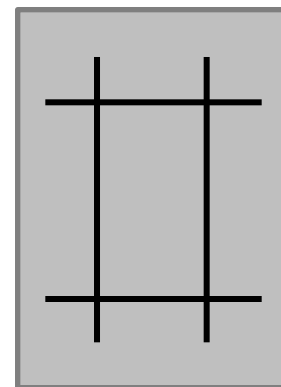
手机玻璃上料工位



拍照工位



菲林网格对位工位



方案设计——拍照工位

- 拍摄手机玻璃

准备阶段

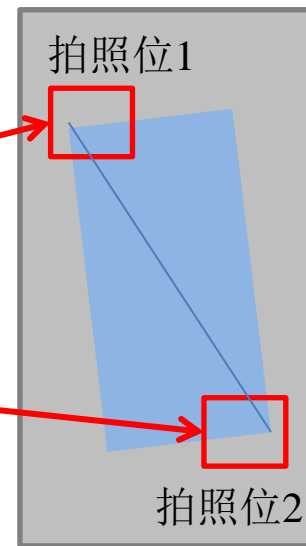
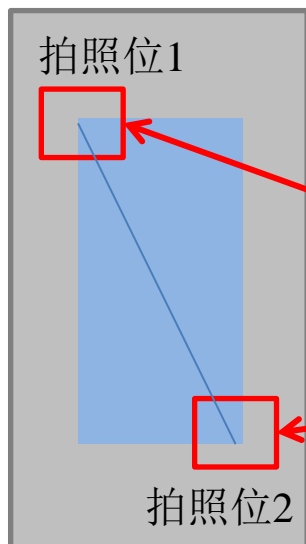
示教

机器人第一次抓取手机玻璃屏幕之后，以该位置为基准，编辑机器人运动控制流程，使手机玻璃屏幕与菲林网格准确对齐。

建模

拍摄基准位置的手机玻璃图片，记录其中心坐标 (x_{g_0}, y_{g_0}) 与旋转角度 θ_{g_0} 。

如图所示，指定2个固定拍照点，拍摄手机玻璃的局部，并计算出手机玻璃的中心点坐标 (x_0, y_0) 以及倾斜角度 θ_0 ，作为基准模板。

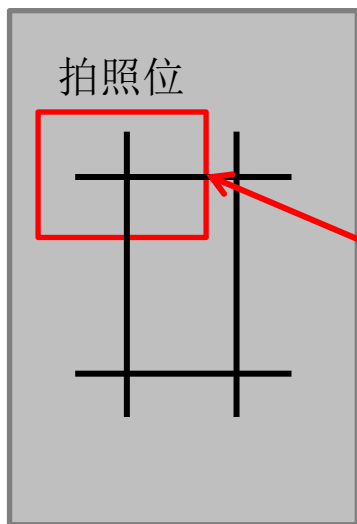


运行阶段

每次对产品上的2个固定位置拍照取图，得到每个产品上固定的2个点，通过2个点计算出当前手机玻璃屏幕的中心点坐标 (x_{g_i}, y_{g_i}) 和倾斜角度 θ_{g_i} ，然后进一步计算出其与基准模板的偏移值 $(\Delta x_g, \Delta y_g)$ 以及 $\Delta \theta_g$ 。

方案设计——菲林网格对位工位

- 拍摄菲林网格



准备阶段

示教

机器人第一次抓取放置手机玻璃屏幕时，以该菲林网格位置为基准，编辑机器人运动控制流程，使手机玻璃屏幕与菲林网格准确对齐。

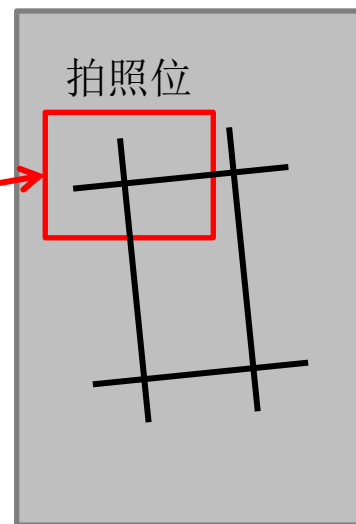
建模

拍摄基准位置的菲林网格图片，记录其网格交叉点的坐标 (x_{f_0}, y_{f_0}) 与倾斜角度 θ_{f_0} 。

如图所示，指定1个固定拍照点，拍摄菲林网格的局部交叉点，并计算出该交叉点的点坐标 (x_{f_0}, y_{f_0}) 以及倾斜角度 θ_{f_0} ，作为基准模板。

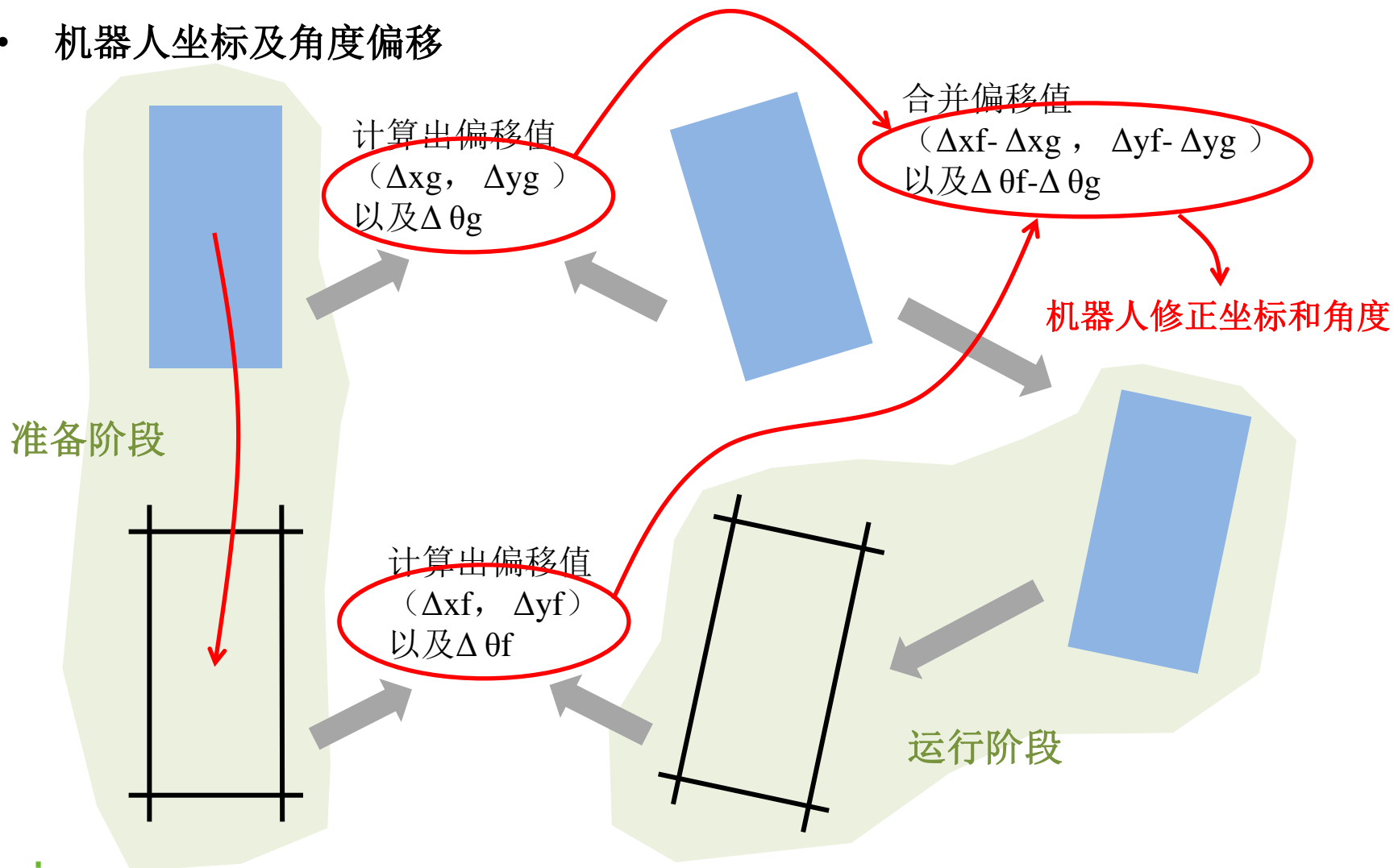
运行阶段

每次对网格的1个固定位置拍照取图，计算出当前网格的交叉点坐标 (x_{f_i}, y_{f_i}) 和倾斜角度 θ_{f_i} ，然后进一步计算出其与基准模板的偏移值 $(\Delta x_f, \Delta y_f)$ 以及 $\Delta \theta_f$ 。



方案设计——对位

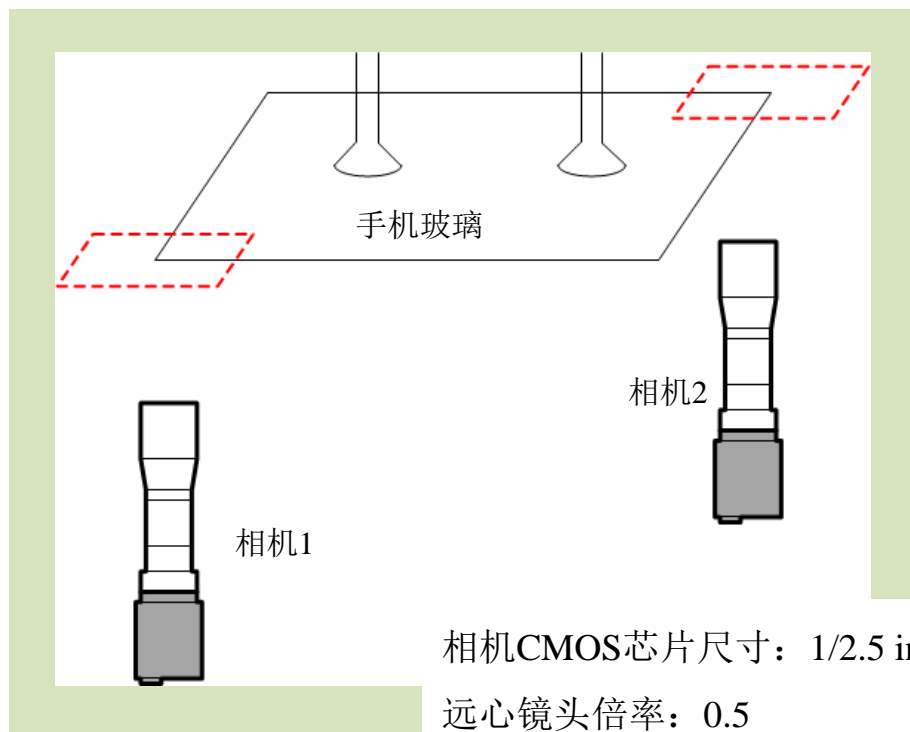
- 机器人坐标及角度偏移



方案设计——拍照工位视觉硬件安装

- 手机玻璃拍照工位

手机玻璃屏幕的尺寸较大，以及对精度的要求较高，所以无法用一个相机拍摄完整手机玻璃屏幕。



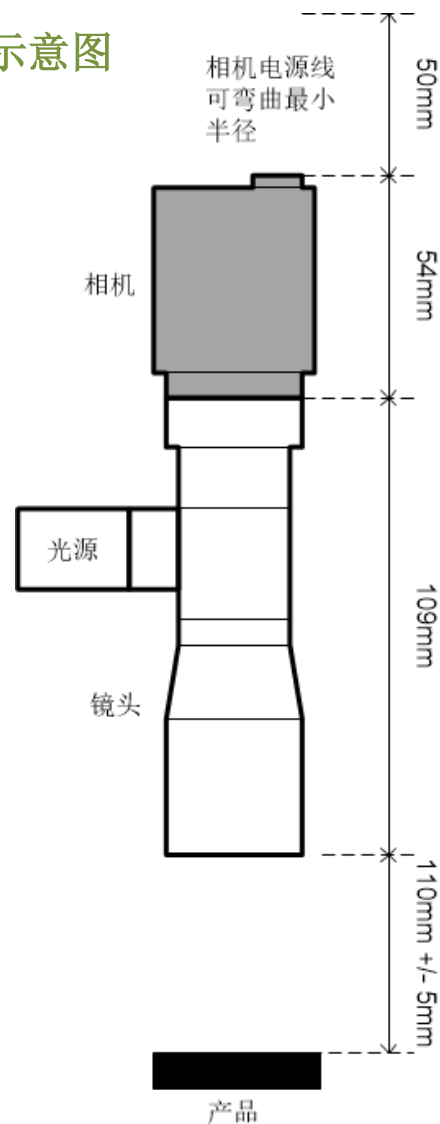
相机CMOS芯片尺寸：1/2.5 inch

远心镜头倍率：0.5

每个相机视野范围（FOV）：11.4*8.6mm

视觉像素精度：0.0044mm/pixel

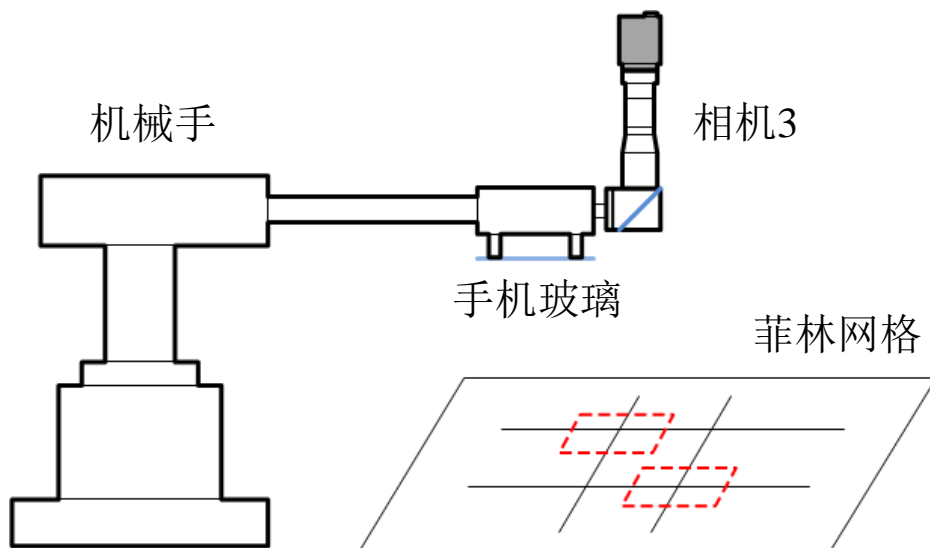
相机安装示意图



方案设计——菲林网格对位工位视觉硬件安装

- 菲林网格对位工位

菲林网格的尺寸较大，以及对精度的要求较高，所以无法用一个相机拍摄完整网格。



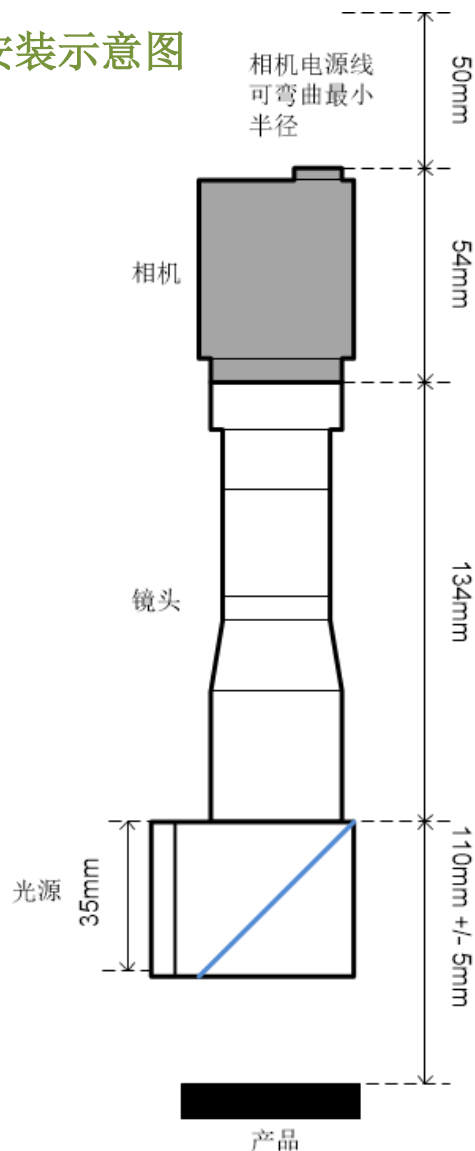
相机CMOS芯片尺寸：1/2.5 inch

远心镜头倍率：0.3

相机视野范围（FOV）：19*14.3mm

视觉像素精度：0.0073mm/pixel

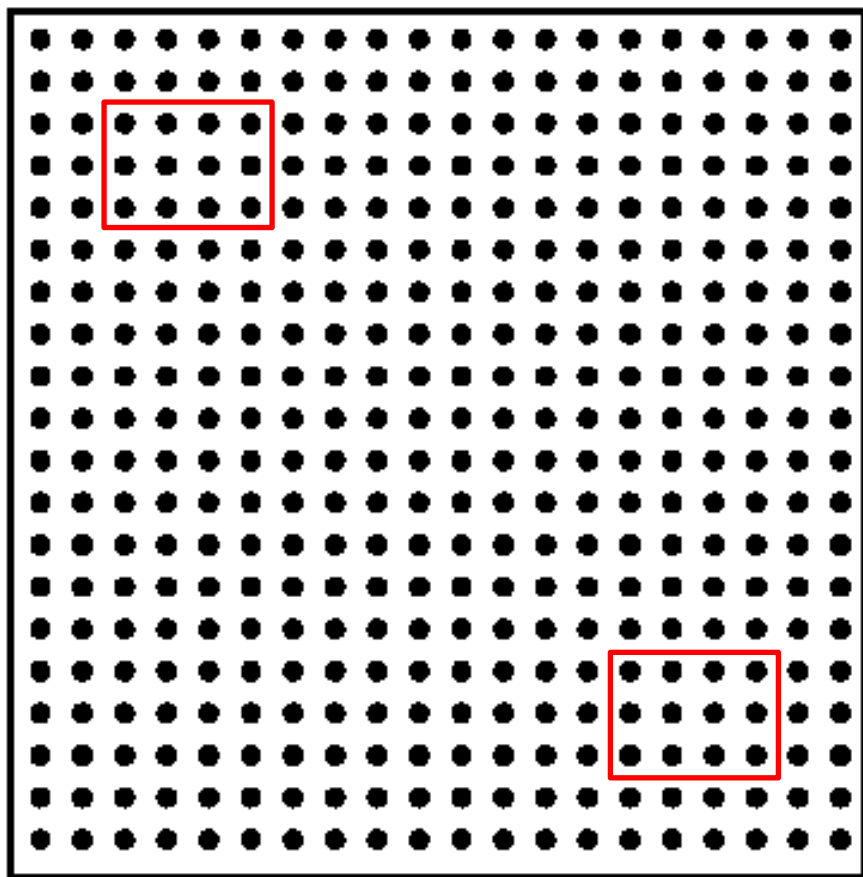
相机安装示意图



方案设计——相机间坐标关联标定

- 相机间位置标定

拍照工位两个独立的相机，需要关联到同一个坐标系里



标定板上点与点之间的X方向和Y方向的距离是相等的。通过标定板标定把2个相机的坐标系统一，标定在同一个坐标系里，通过每个相机拍的视野里的点的位置，可以知道两个相机之间X，Y方向的距离。

方案设计——相机与机器人之间标定

- 标定板坐标系与机器人坐标系之间的标定

拍照工位的两台相机被标定到同一个标定板坐标系中，但是最终还需要标定到机器人坐标系中，才能够与菲林网格对位工位的坐标系最终统一在同一个机器人坐标系中。

- 机器人旋转中心的标定

由于机器人需要补偿旋转偏移量，所以需要事先通过标定知道旋转中心的位置。

方案设计——相机选择依据

- **500万像素（2592*1944）**
 - 基于手机玻璃屏幕的尺寸范围，以及项目要求达到的定位精度，计算得到
- **CMOS**
 - 相比CCD相机，CMOS相机在满足性能的前提下，性价比更高
- **GigE接口**
 - GigE接口稳定可靠，抗干扰能力强，传输距离远

方案设计——镜头选择依据

- 远心镜头

- 极小的图像畸变，保证定位测量精度
- 高清镜头，可匹配500万像素的CMOS相机的解析度

方案设计——光源选择依据

- 点光源

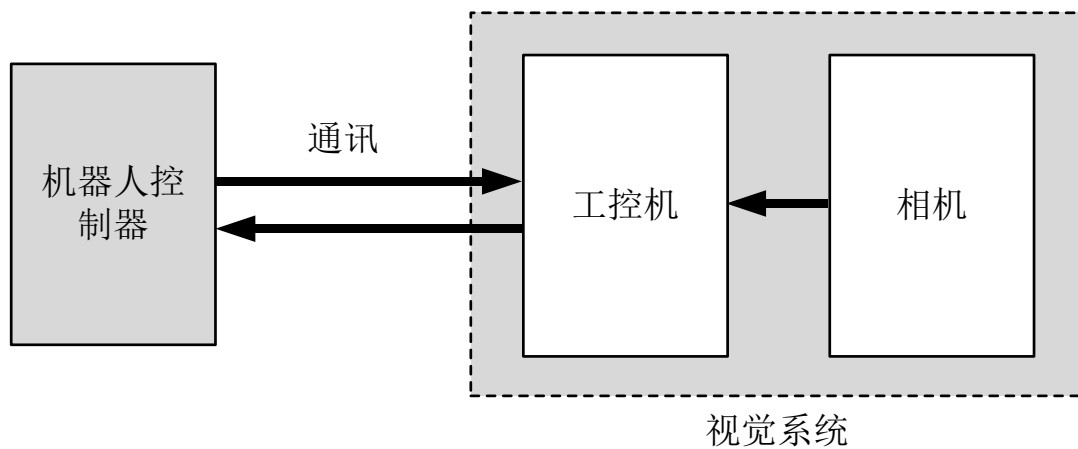
- 拍摄手机玻璃屏幕的角点区域，点光源可以产生和同轴光源一样的效果，适合于光滑表面，形成更清晰的成像效果。
- 直接安装在远心镜头上，节省了安装空间。

- 同轴光

- 产生更均匀的照明，且可用于较大的视野范围；
- 针对菲林网格工位，可以抵消菲林的反光影响，更清晰的拍摄到网格，保证定位准确性。

方案设计——系统硬件连接

- 整个方案中，视觉系统需要与机器人控制器相配合，以完成拍照，定位操作，并将定位结果传输给机器人控制器



方案设计——软件设计

图像处理软件在工控机中完成视觉对位的一系列操作。

• 视觉对位

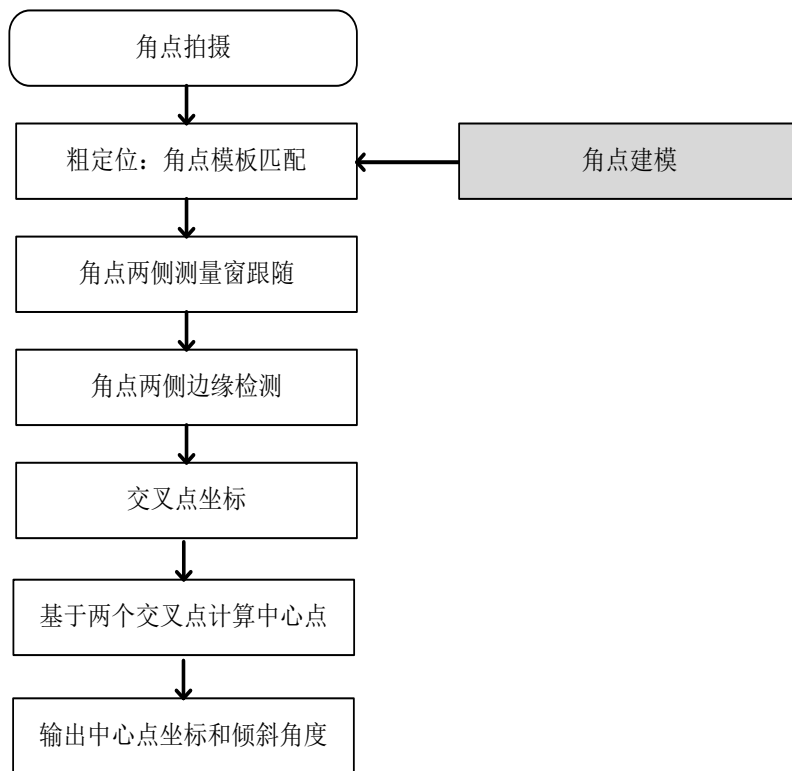
本项目的视觉对位以边缘检测求交叉点为主，其中的核心算法包括：

(a) 模板匹配

本项目，由于手机玻璃的位置可能存在一些偏差，所以需要先基于模板匹配进行角点的粗定位，以便确定边缘测量窗的位置。

(b) 直线边缘测量

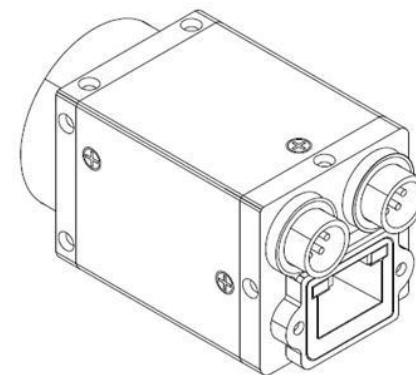
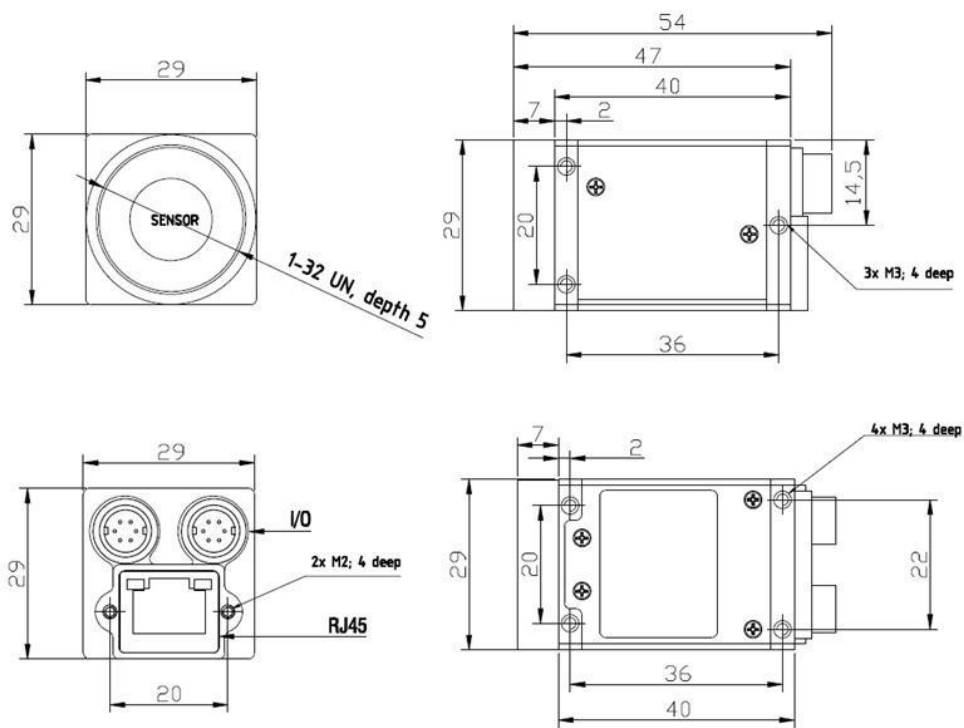
要得到角点坐标的精确结果，需要对角点两侧直线边缘进行提取，然后基于提取的边缘求交点，然后基于得到的两个角点连线，计算出中心点和角度。



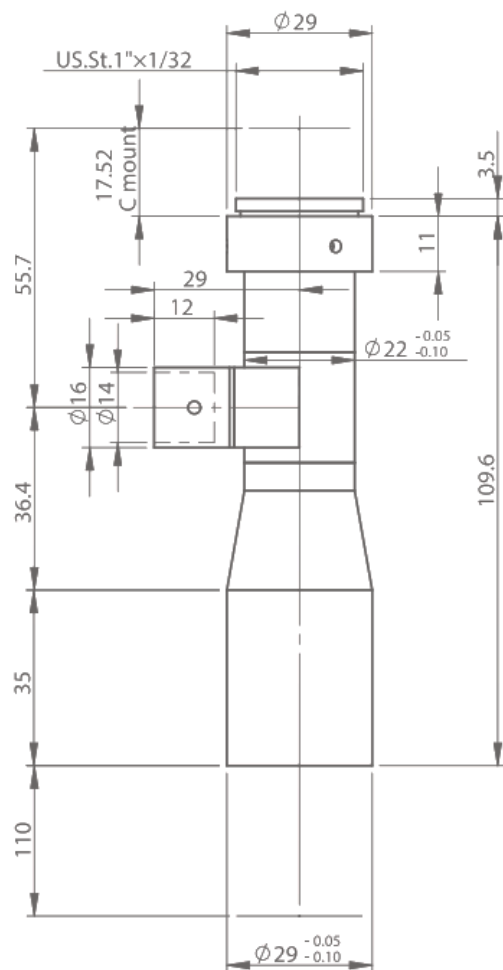
系统配置——拍照工位

名称	品牌、型号	规格描述	数量
工业相机	HVMV-GE500M-T	500万像素，黑白，CMOS，GigE接口	3
镜头	HVXF-T0.5X110D	远心镜头，同轴，0.5倍，110mm	2
镜头	HVXF-T0.3X110	远心镜头，非同轴，0.3倍，110mm	1
光源	HVZT-P08-03	点光源，红色	2
光源	HVZT-C35	同轴光源，红色，35mm	1
光源控制器	HVZT-AP24-4	模拟，4通道	1
网线	HVC-G-S-10M	高柔，千兆网相机用网线，10米	3
电源线	HVC-6P-S-10M	高柔，相机用电源线，10米	3
工控机	HVN3929SC	双核，2G内存，500G硬盘，3个千兆网口	1
显示器	HVVA1922	19寸，液晶显示器	1
软件	Hawkvis	机器视觉对位软件	1

附——相机尺寸 HVMV-GE500M-T



附——镜头尺寸 HVXF-T0.5X110D



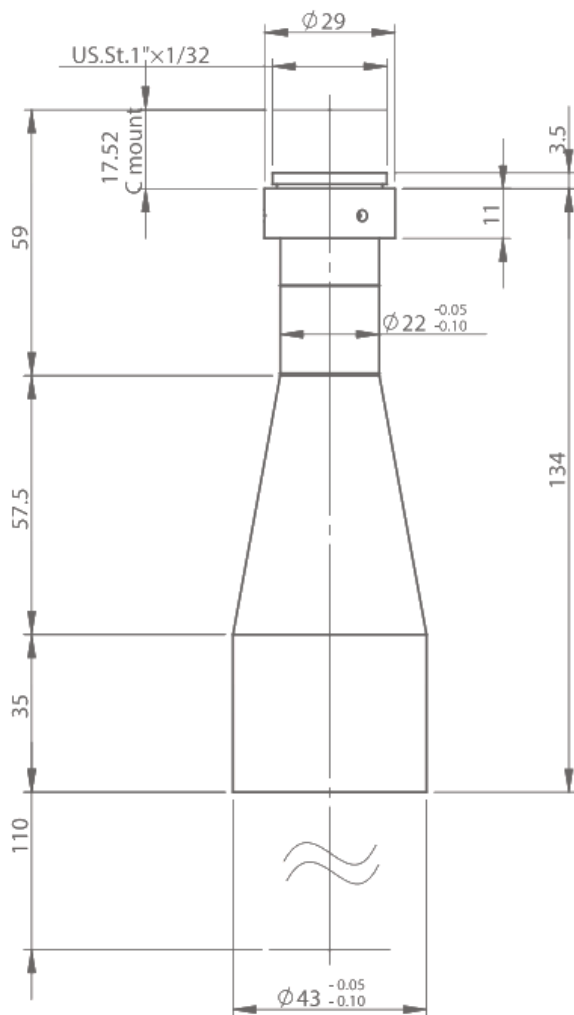
主要参数

光学结构	物方远心
倍率	0.5
物方视野	$\phi 16\text{mm}$
像方视野	$\phi 8\text{mm}$
工作距离	$110\text{mm} \pm 3\%$
远心度	$< 0.16^\circ$
景深	7mm
光圈	F17
分辨率	$22\mu\text{m}$
像方MTF	$> 0.3 @ 60\text{lp/mm}$
光学畸变	$< 0.1\%$

测量范围

2/3'	8.8×6.6	——
1/2'	6.4×4.8	12.8×9.6mm
1/3'	4.8×3.6	9.6×7.2mm

附——镜头尺寸 HVXF-T0.3X110



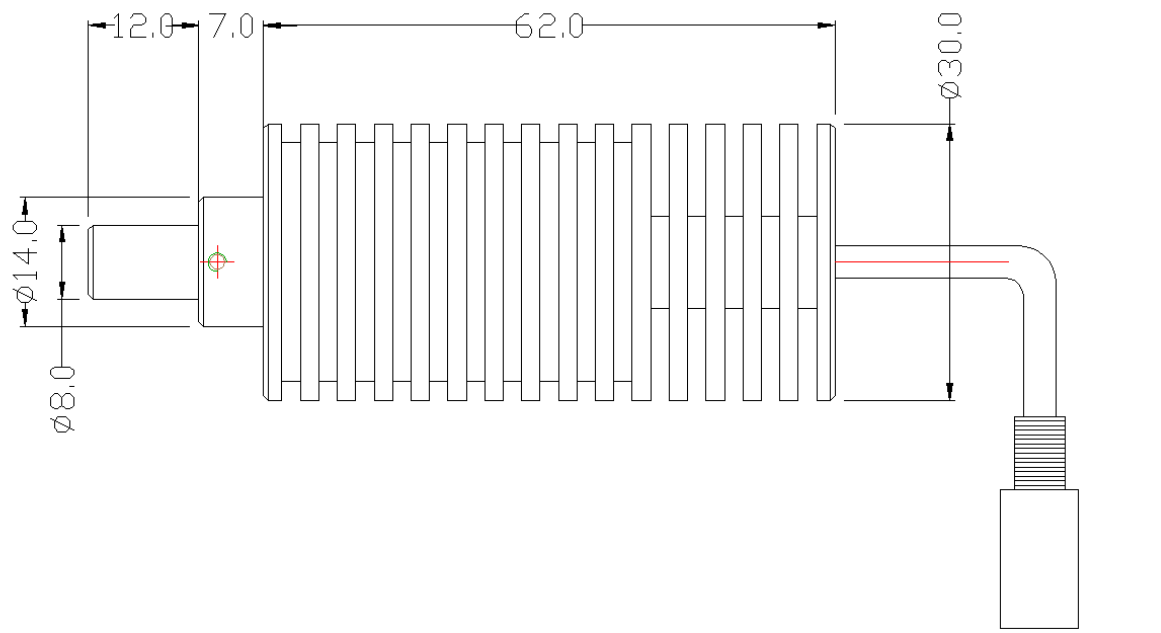
主要参数

光学结构	物方远心
倍率	0.3
物方视野	$\phi 26.7\text{mm}$
像方视野	$\phi 8\text{mm}$
工作距离	$110\text{mm} \pm 3\%$
远心度	$< 0.05^\circ$
景深	17mm
光圈	F8
分辨率	$33\mu\text{m}$
光学畸变	$< 0.5\%$

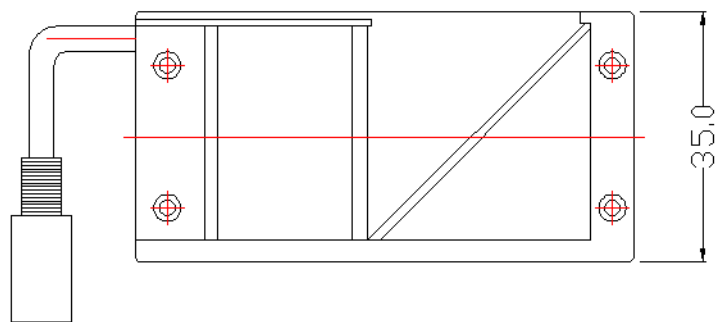
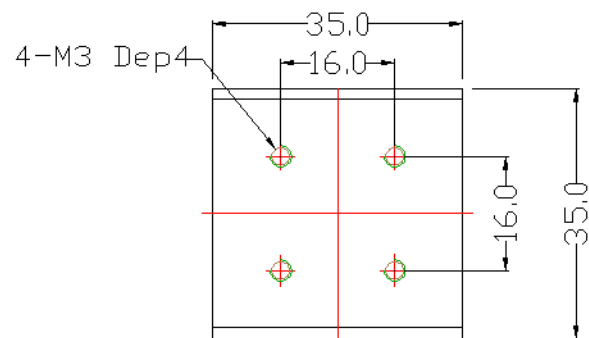
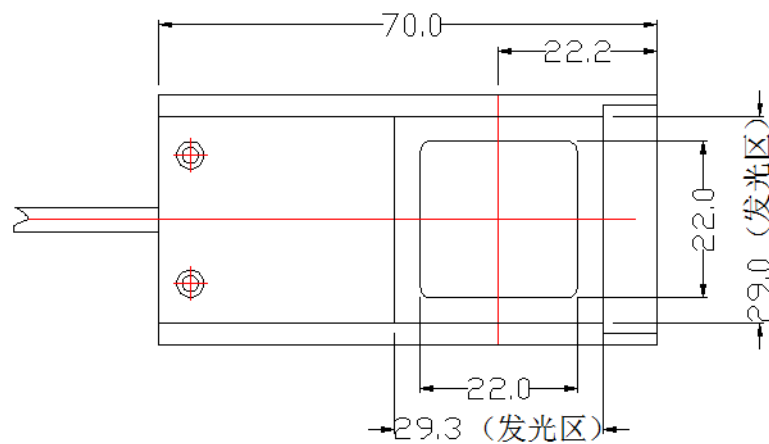
测量范围

2/3'	8.8×6.6	——
1/2'	6.4×4.8	21.3×16mm
1/3'	4.8×3.6	16×12mm

附——光源尺寸 HVZT-P08-03



附——光源尺寸 HVZT-C35



谢谢指导