

机器人视觉定位系统

Robot-Vision Aligner System

FRV-2000/FRV-4000系列



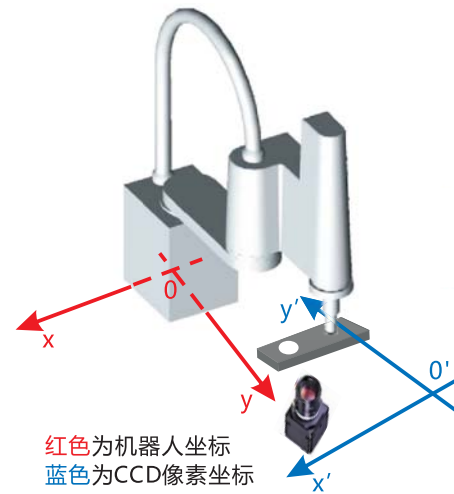
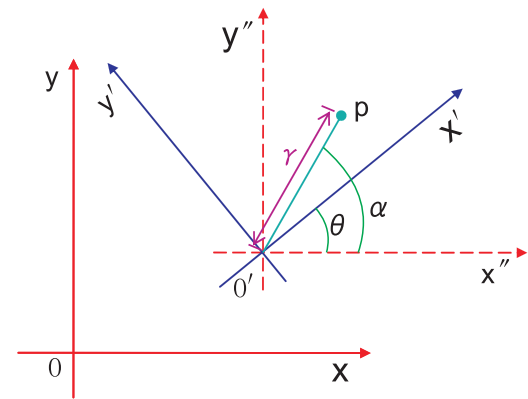
业界首创
一键标定
省时、经济、高效



法视特（上海）图像科技有限公司

Robot-Aligner 系统介绍

相机在一个平面成像，对应的有在该平面以像素点为单位的像素坐标。机器人坐标则是以机器人的安装平台为中心，沿着安装台座，机器人本身有一个定义好了的机器人坐标系。相机拍照后得到像素值，只是对应像素坐标系里的像素坐标，与实际的机器人的移动量是有区别的，必须转换为机器人坐标，方可使机器人移动到目标位置。



视觉坐标与机器人坐标转换通用处理：

由下图可知P点在各坐标系中对应如下：

$$\begin{aligned} x' &= r \cos(\alpha - \theta) = r \cos \alpha \cos \theta + r \sin \alpha \sin \theta \\ y' &= r \sin(\alpha - \theta) = r \sin \alpha \cos \theta - r \cos \alpha \sin \theta \\ x'' &= r \cos \alpha \\ y'' &= r \sin \alpha \end{aligned}$$

将后两式代入得：

$$\begin{aligned} x' &= x'' \cos \theta + y'' \sin \theta \\ y' &= y'' \cos \theta - x'' \sin \theta \end{aligned}$$

将P点在 $x''y''$ 中的坐标代入得：

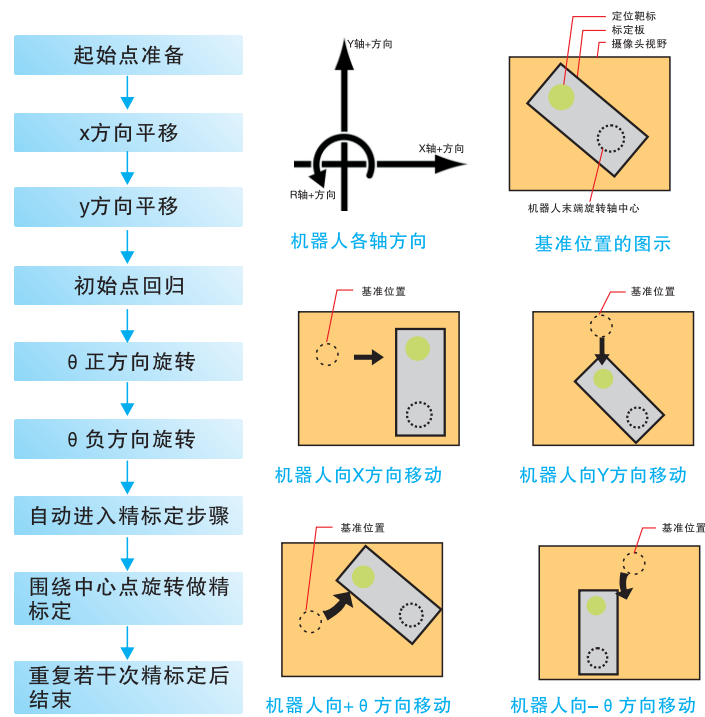
$$\begin{aligned} x'' &= x - x_0 \\ y'' &= y - y_0 \\ x' &= (x - x_0) \cos \theta + (y - y_0) \sin \theta \\ y' &= (y - y_0) \cos \theta - (x - x_0) \sin \theta \end{aligned}$$

推导得：

$$\begin{aligned} x &= x' \cos \theta - y' \sin \theta + x_0 \\ y &= x' \sin \theta + y' \cos \theta + y_0 \end{aligned}$$

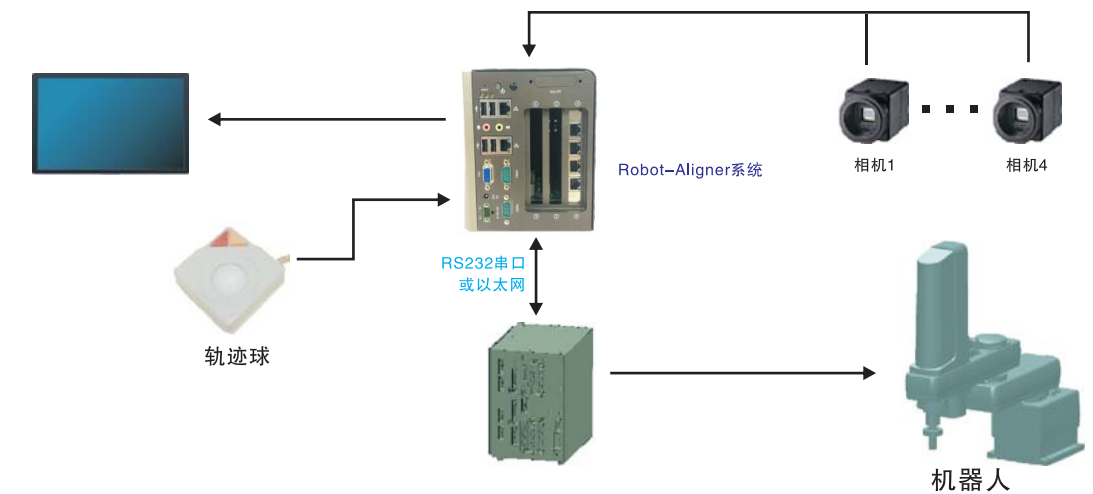
- 繁琐的推理、计算
- 资深软件工程师编写程序、人工成本高
- 相机位置、方向改变等因素变化，现场工程师无法对应

Robot-Aligner自动标定(固定相机下工件的平移、旋转方式)



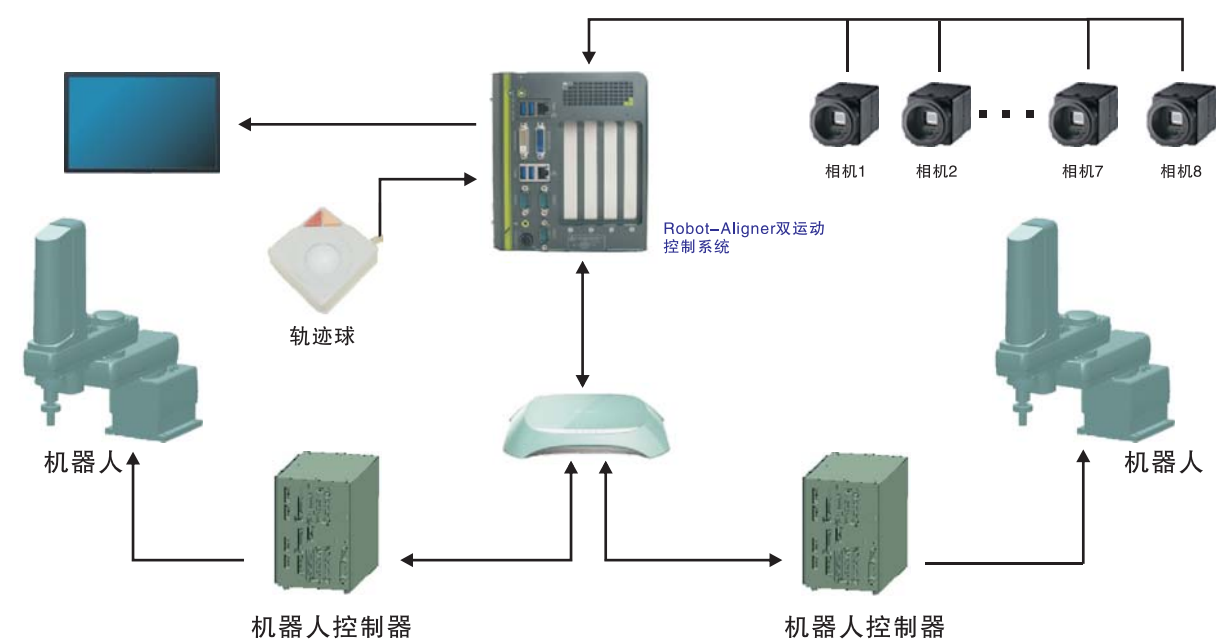
- Robot-Aligner 流程设定，自动定位、无需计算
- 无需编程、简单设定、一键启动、自动校正
- 相机位置等条件改变，现场维护工程师自行解决，高效且节省成本

Robot-Aligner系统FVR-2000构成图(以单台4轴Scara为例)



- 可连接动作执行单元数量及类型：
机器人控制器1台、控制平台动作的PLC1台
- 可连接相机数量、类型及分辨率：
1~4台以太网数字相机、30万(VGA)、130万(XVGA)、200万(UXGA)、500万(5M)像素
- 通讯方式：
以太网或RS232

Robot-Aligner系统FVR-4000构成图(以两台4轴Scara为例)



- 可连接动作执行单元数量及类型：
机器人控制器2台、机器人控制器及PLC控制器各1台
- 可连接相机数量、类型及分辨率：
1~8台以太网数字相机、30万(VGA)、130万(XVGA)、200万(UXGA)、500万(5M)像素
- 通讯方式：
以太网或RS232

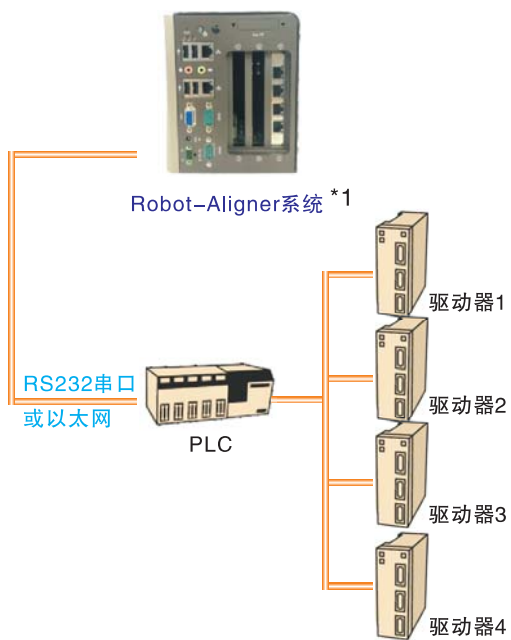
Robot-Aligner 系统可连接Robot种类



Robot类型	图示	机器人厂家 *2*3
直交式		YAMAHA IAI
水平多关节		YAMAHA cdepi EPSON EXCEED YOUR VISION TOSHIBA MITSUBISHI
并联		ABB OMRON
6轴		YASKAWA EPSON EXCEED YOUR VISION TOSHIBA FA-ROBOT FANUC

注*1: 系统也可写入在线指令, 只要提供机器人通讯协议, Robot-Aligner系统就可对应。
 *2: 以上各品牌LOGO均属原厂注册商标。
 *3: 目前只能对应市场上部分品牌机器人, 具体请咨询我公司营业窗口。

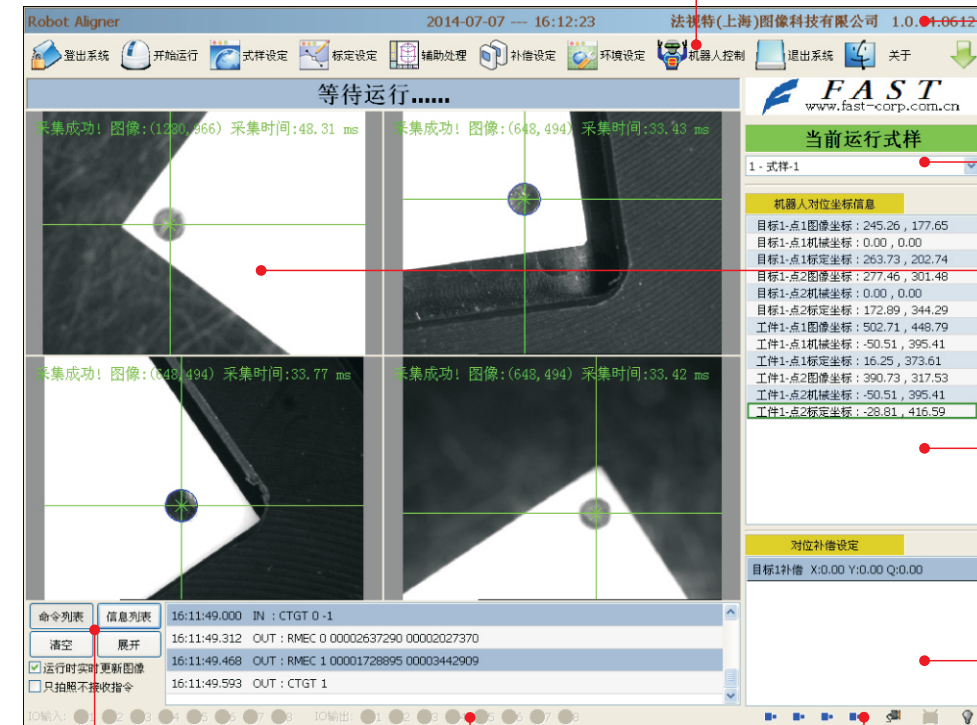
Robot-Aligner 系统可连接平台类型



平台类型	图示	控制部分 *2*3
XYθ 对位平台		OMRON Panasonic
UVW平台		OMRON Panasonic
XYZR移载模块		OMRON Panasonic
XZR+Y移载模块		OMRON Panasonic

注: *1: 系统有固定几种通讯指令, 作为子站可被PLC控制器访问, 完成交互式的标定及对位过程。
 *2: 以上各品牌LOGO均属原厂注册商标。
 *3: 目前只能对应市场上部分品牌机器人, 具体请咨询我公司营业窗口。

Robot-Aligner 操作软件界面



命令和信息列表

I/O状态显示

硬件状态显示

界面介绍

式样设定



标定设定

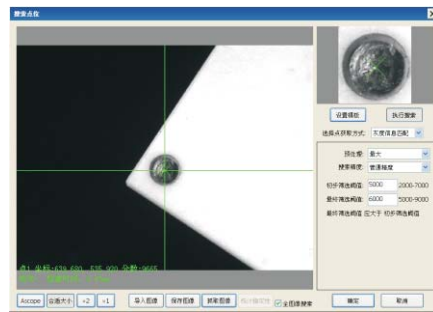


图像搜索方法及预处理

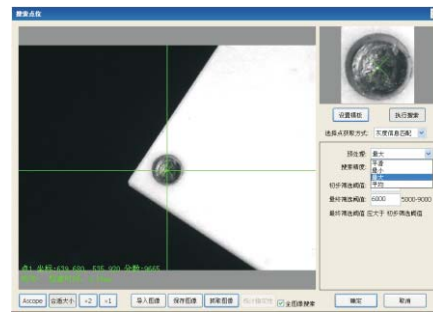
在式样设定及标定设定两个功能模块中，目标及对像物进行图像搜索及预处理，来进行像素坐标点输出。

搜索方法

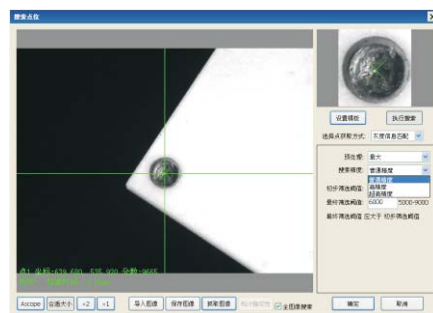
灰度信息匹配



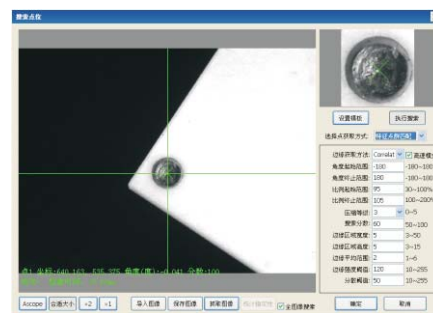
灰度信息匹配



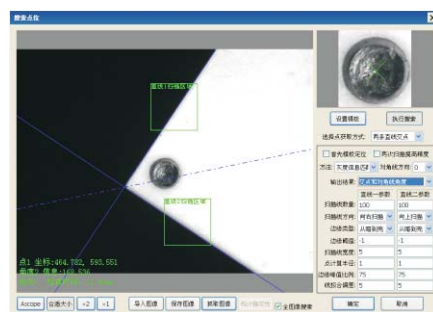
灰度信息匹配



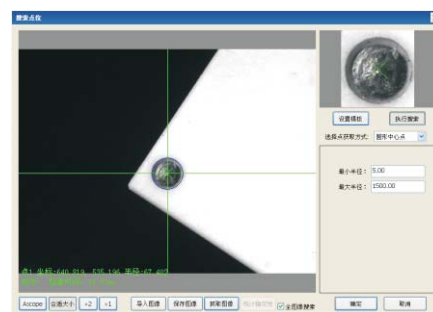
特征点信息匹配



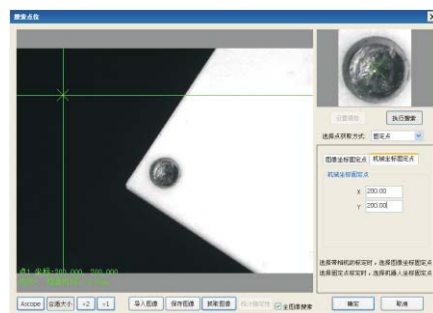
两条直线的交点



圆形中心点



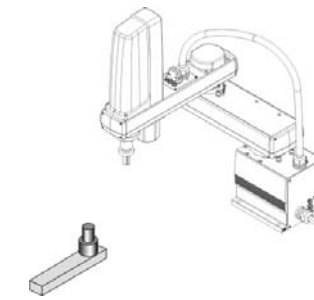
指定固定点



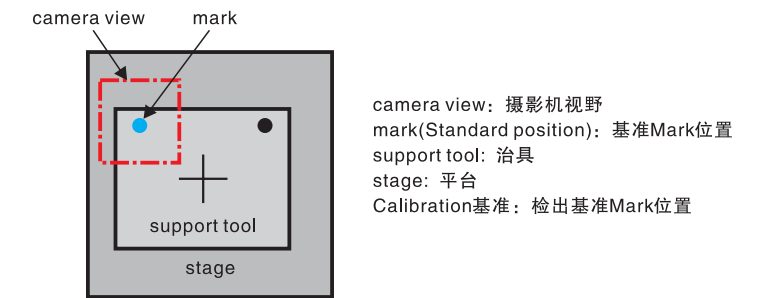
相机标定方式

固定相机下工件的平移、旋转标定方式

相机和机器人安装方式

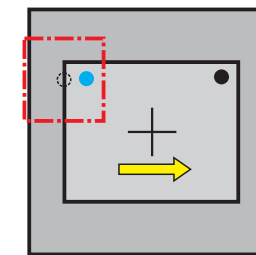


Calibration动作

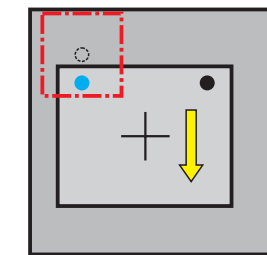


标定的步骤

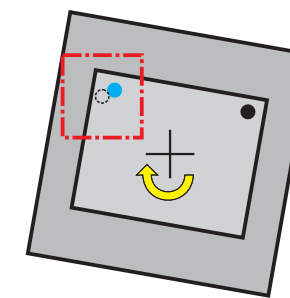
1、平台从基准位置向X方向移动，检出Mark位置



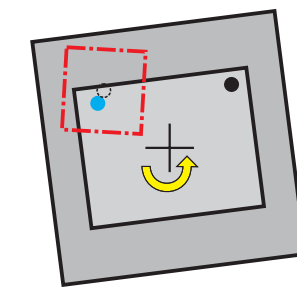
2、平台从基准位置向Y方向移动，检出Mark位置



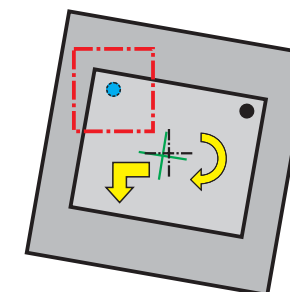
3、平台从基准位置向+ θ 方向移动，检出Mark位置



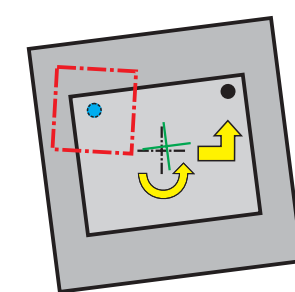
4、平台从基准位置向- θ 方向移动，检出Mark位置



5、平台以Mark为中心向+ θ 方向移动，检出Mark位置

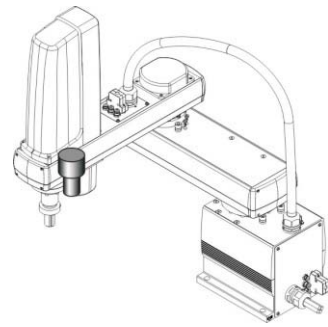


6、平台以Mark为中心向- θ 方向移动，检出Mark位置



相机标定方式

移动相机多点标定方式



标定步骤：

- 1.使用针尖对准的方式，将机器人当前坐标位置完全点中在圆形Mark的圆心位置。
- 2.移动机器人手臂，使得圆形Mark显示在图像中心。
- 3.开始标定动作，动作过程为全自动，不需要操作人员干预。动作的过程分为粗标定和精标定，由小范围到大范围逐渐扩大。完成精标定后即完成全部标定过程。
- 4.标定的点数量可以选择9,16,25,36,49,64个点，点数越多，时间越长，但精度会有所提高。

Robot-Aligner对位形式

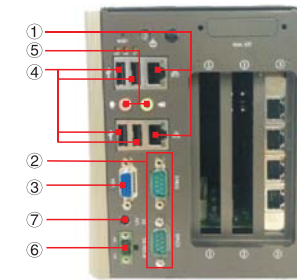
- 1个点加一个方向对位
- 2个点对2个点对位
- 多点对多点对位(连接器)
- 边对位

Robot-Aligner系统OPTION功能

- 导航功能
- CAD数据导入
- 传送带追踪功能
- 高级匹配搜索功能
- 全局标定方式(实际案例图片)

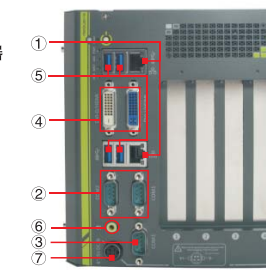
Robot-Aligner系统控制器的硬件说明

Nuvo-2000+ 系列
Intel® 凌动™ D525 无风扇工业控制计算机



- 1个Intel® 凌动™ D525 1.8GHz双核处理器
- 2个千兆以太网口,采用Intel 82574L芯片
- 2个SATA接口,可连接2个2.5"硬盘
- 3个PCI插槽或1个x4PCIe插槽和2个PCI插槽
- 板载独立数字IO选配件

Nuvo-4000+ 系列
Intel® 3rd Gen Core™ i7/i5 无风扇工业控制计算机



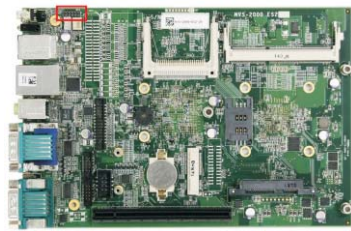
- 1个第三代英特尔i7四核处理器
- 1个Cfast插槽, 2个SATA拓展端口
- DVI+DVI+VGA 3个独立显示输出
- 四槽扩展能力
 - 16位和4位PCI通道
 - 4个PCI插槽
- smart-fan选项和板载独立数字IO选配件

规格

	Nuvo-2000+系列	Nuvo-4000系列
前面板 I/O 接口		
以太网	①2个Intel® 82574L千兆以太网口	①2个Intel® 1210千兆以太网口
串行端口	②1个软件编程设置的RS-232/422/485口 (COM1) ③1个RS-232口 (COM2)	②2个软件编程设置的RS-232/422/485口 (COM1&COM2) ③1个RS-232口 (COM3)
显示接口	③1个VGA接口,可连接模拟RGB显示器,分辨率最高支持2048*1563	④1个DVI-I接口, 1个DVI-D接口
USB接口	④4个USB2.0接口	⑤4个USB3.0接口
音频接口	⑤1个麦克风和1个扬声器输出接口	⑥1个扬声器输出接口
内部 I/O 接口		
串口端口	2个RS-232接口 (COM3&COM4)	---
并行端口	1个并行口	---
PCI	1个Mini PCI Express 接口, 提供SIM插座	2个33MHz/32-bit 5V的PCI插槽(Nuvo-4022) 4个33MHz/32-bit 5V的PCI插槽(Nuvo-4040) 2个PCI Express插槽(仅Nu-4022有)
隔离DIO	8通道隔离DI + 8通道隔离 DO (选配件)	8通道隔离DI + 8通道隔离 DO (选配件)
供电		
直流输入	内置8~25V DC直流输入	
输入接口	⑥1个2芯可锁紧端子模块,供直流输入 ⑦1个直流插孔(φ2.5mm),供交流/直流适配器输入	⑦1个4针的电源接口
机械规格		
外观尺寸	141mm(W) × 157mm(H) × 226mm(D)	164mm(W) × 180mm(H) × 225mm(D)
重量	2.6kg(含1个2.5"硬盘及DDR3 SODIMM内存)	4.0kg(含1个2.5"硬盘及DDR3 SODIMM内存)
安装方式	壁挂安装 (提供安装件)	壁挂安装 (提供安装件)
环境规格		
操作温度	标准型号: -10℃~55℃, CPU负荷100% (注1,注2) 宽温型号: -20℃~70℃, CPU负荷100% (注1,注2)	宽温型号: -25℃~60℃, CPU负荷100% (注1,注2)
存储温度	-40℃~85℃	
湿度	10%~90%, 非凝露	
振动	操作: 5Grms, 5~500Hz, 3轴向	
冲击	操作: 50Grms, 半正弦, 11ms时间 (使用SSD, 未插外围卡, 依据IEC60068-2-27)	
电磁兼容(EMC)	CE/FCC A类, 依据EN 55022及EN 55024	

注1: CPU负载使用Intel® Thermal Analysis Tool软件加载
注2: 零下的操作温度, 需要使用宽温硬盘或固态硬盘 (Solid State Disk, SSD)

后面板I/O分布



FV-Aligner所用相机说明

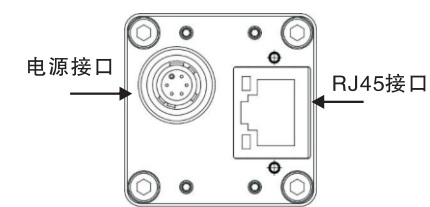
SENTECH
GigE



相机类型及参数

分辨率	VGA	1.3M	UXGA	5M	5M
型号	FR-POE33C	FR-POE133C	FR-POE202C	FR-POE500C	FR-POE500CMS
帧频	90fps	40fps	15fps	15fps	90fps
有效像素	648 × 494	1280 × 966	1624 × 1236	2448 × 2058	2592 × 1944
传感器尺寸	1/3型	1/3型	1/1.8型	2/3型	1/2.5型
像素尺寸(V × H \ μm)	7.4 × 7.4 μm	3.75 × 3.75 μm	4.4 × 4.4 μm	3.45 × 3.45 μm	2.2 × 2.2 μm
摄像面积(V × H × D \ mm)	3.6 × 4.8 × 6	3.6 × 4.8 × 6	5.4 × 7.1 × 8.9	7.1 × 8.4 × 11	
传感器	ICX424AL	ICX444AL	ICX274AL	ICX625AL	
镜头接口	C接口	C接口	C接口	C接口	C接口

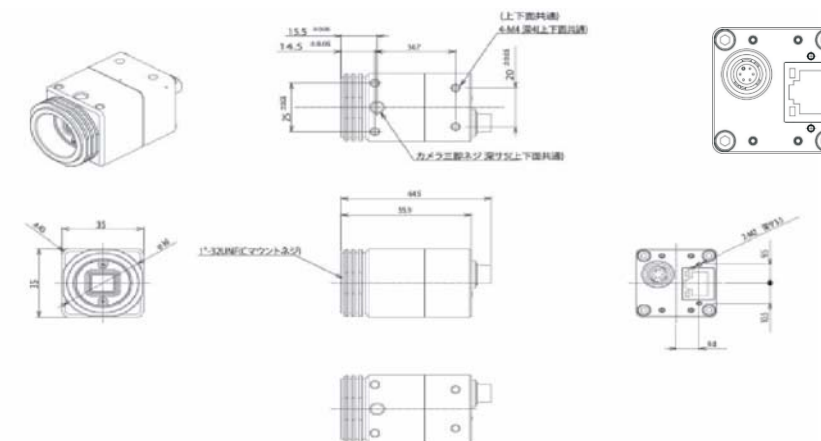
外部连接规格



针脚编号	信号名称	输入/输出	电压
1			
2			
3			
4			
5			
6			



外观图



Robot-Aligner 系统产品编号列表

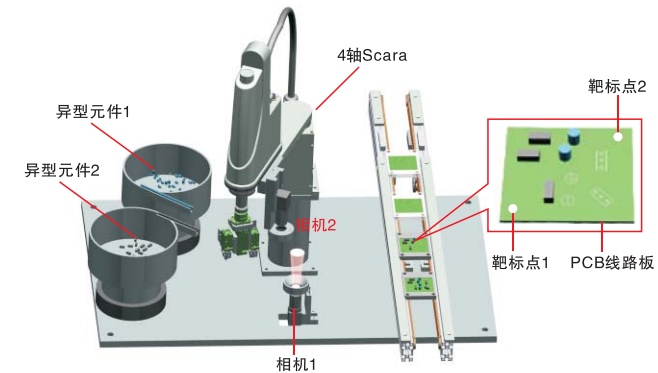
图示	名称	型号	功能说明	备注
	本体	FR2000		
	本体	FR4000		
	30万CCD相机	FR-POE33C		
	130万CCD相机	FR-POE133C		
	200万CCD相机	FR-POE202C		
	500万CCD相机	FR-POE500C		
	500万CMOS相机	FR-POE500CMS		
	3米以太网相机线缆	FR-GigE3000	<ul style="list-style-type: none"> ● 传输图像信号 ● 相机侧灯45接口有螺丝镜头 	
	5米以太网相机线缆	FR-GigE5000		
	3米外触发线缆	FR-HR10-F-06-3000-O		
	5米外触发线缆	FR-HR10-F-06-5000-O		
	轨迹球			
	OPTION			

13

备注：镜头、光源依据项目来选定

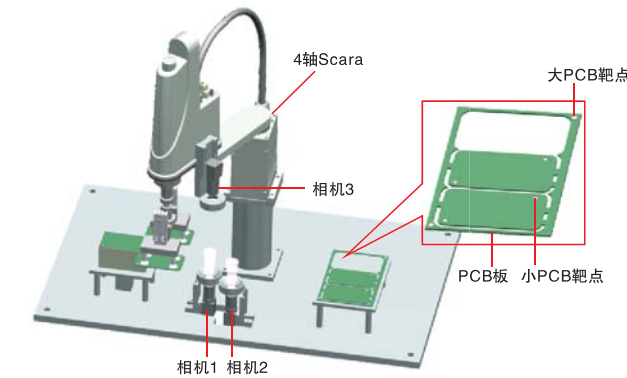
Robot-Aligner 应用案例

案例1 PCB线路上异形元件插件



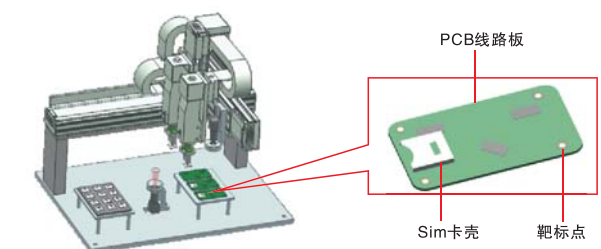
	物件	定位要求	相机安装及作用	运动方式
对象物	异形电子元件 震动盘	送料位置有偏移	向上固定相机1, 拍照元件针脚	水平多关节机 器人拾放
目标物	PCB线路板	传送带移动PCB 板有偏移	随Y轴移动相机2, 拍照PCB板上靶点	传送带传动

案例3 PCB线路板修复贴片



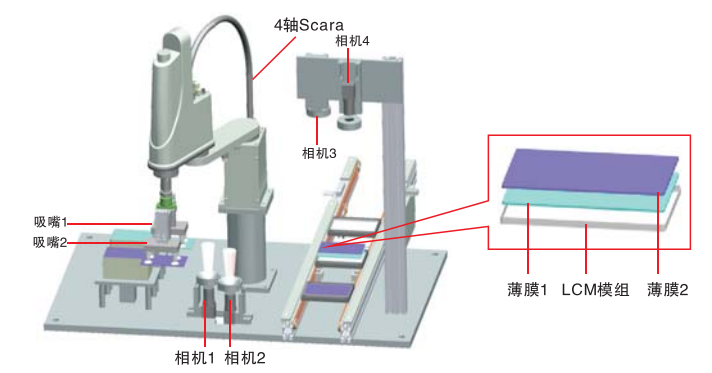
	物件	定位要求	相机安装及作用	运动方式
对象物	小PCB板	来料位置偏移	向上固定相机1及相机2, 拍照小板上靶点	水平多关节机 器人拾放
目标物	大PCB板	人工放置误差	随Y轴上称相机3, 拍照大板对角上靶点	人工放置

案例5 FPC软线路上贴装小铜板



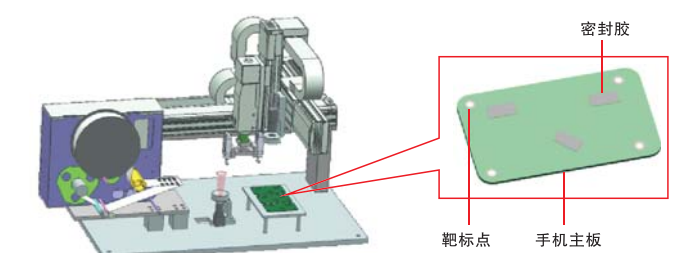
	物件	定位要求	相机安装及作用	运动方式
对象物	Sim卡壳	料盘中位置有偏移	向上固定相机1台, 拍照卡壳外形	直交XY与Z组完成 ZR轴拾放动作
目标物	PCB线路板	传送或放置误差	随Y轴1台移动相机2, 拍PCB板上靶点	传送带移动 或人工放置

案例2 电容触摸屏贴合、组装等



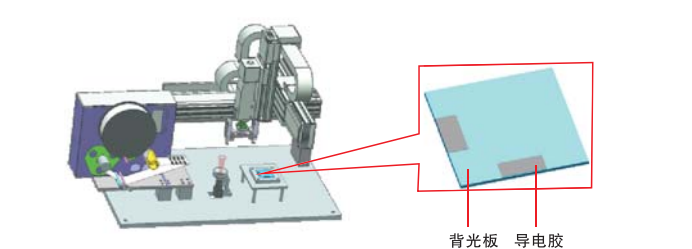
	物件	定位要求	相机安装及作用	运动方式
对象物	触摸薄膜	触摸薄膜位置偏移	向上固定相机1及相机2, 拍照对角交叉点	水平多关节机 器人拾放
目标物	LCM模组	人工放置误差	向下固定相机3及相机4, 拍照对角交叉点	人工放置

案例4 手机主板上的密封胶、防震片等贴付



	物件	定位要求	相机安装及作用	运动方式
对象物	密封胶、防震 片等	卷材剥离移位	向上固定相机1台 拍密封胶	直交XYZR拾放
目标物	手机PCB主板	放置偏差	随Y轴移动相机2, 拍主板上靶点	人工放置

案例6 背光模组上贴导电胶

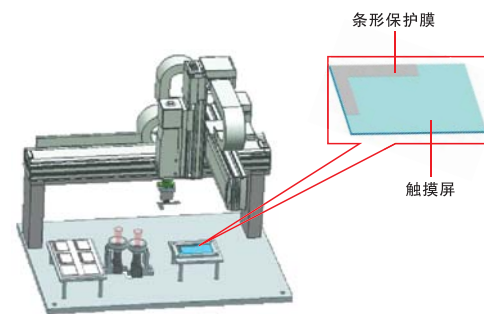


	物件	定位要求	相机安装及作用	运动方式
对象物	导电胶	从粘带上剥离位置有偏	向上固定相机1, 拍导电胶外形	直交XYZR拾放
目标物	背光板	用夹具定位	无需相机	夹具固定

14

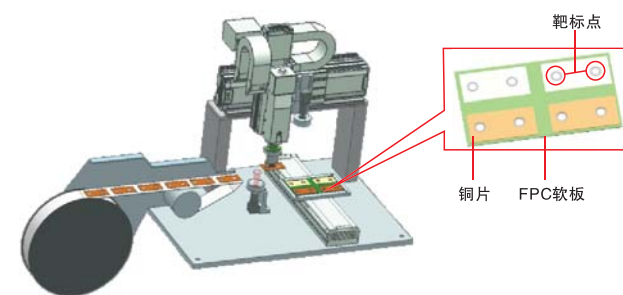
Robot-Aligner 应用案例

案例7 触摸屏保护膜贴合



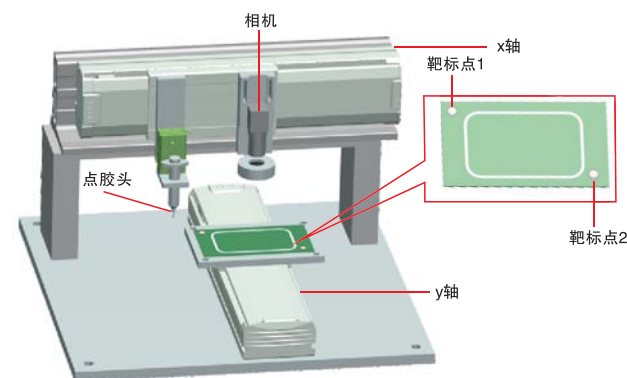
对象物	物件	定位要求	相机安装及作用	运动方式
保护膜	料盘中位置有偏差	向上固定相机1及2, 分别拍边角形状	直交XYZR拾放	
目标物	保护膜	用治具定位位置固定	固定点定位, 无需相机	

案例8 FPC上导电胶贴合



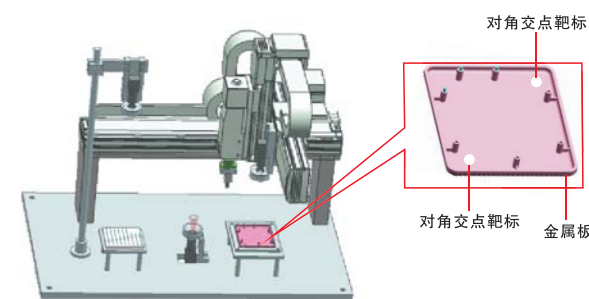
对象物	物件	定位要求	相机安装及作用	运动方式
导电胶	从卷材剥离位置有偏差	向上固定相机1, 分别拍铜片上2个靶标点	XZR轴拾放	
FPC软板	人工放置FPC软板有误差	随X轴移动相机2, 分别拍FPC软板上2个靶标点	Y轴上顺序移动	

案例9 PCB线路上涂胶



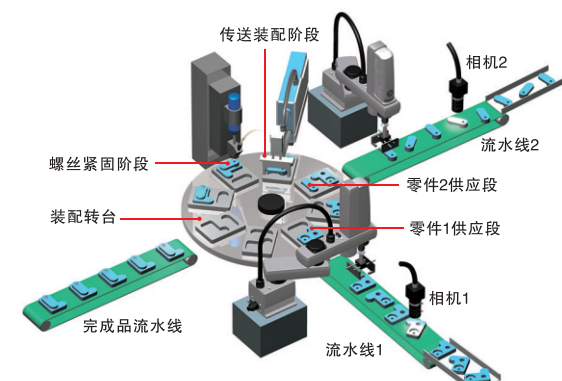
对象物	物件	定位要求	相机安装及作用	运动方式
线路板	PCB线路板放置偏移	相机1向下随X轴移动拍PCB上靶标点		
线路板	目标位置是预设标准位置			在Y轴上移动

案例10 胶粒植入板上的螺纹孔



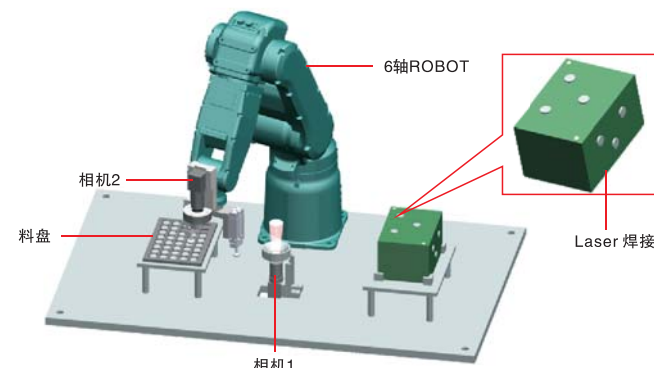
对象物	物件	相机定位要求	相机安装及作用	运动方式
胶粒	胶粒在料盘中有偏移	大视野拍照导航XYZR到指定点	向上固定相机1, 向下固定相机3, 大视野拍照, 输出位置标示	XYZR轴拾放
金属板	人工放置偏移		向下可移动相机2	人工放置

案例11 加载零件到装配机



对象物	物件	相机定位要求	相机安装及作用	运动方式
传送带上工件			向下固定安装, 拍传送带上流动工件	随传送带流动

案例12 BRS钢片焊接



对象物	物件	相机定位要求	相机安装及作用	运动方式
BRS钢片	料盘钢片位置有偏差		向上固定相机1, 拍照钢片形状	6轴机器人拾放
模具	模具旋转有偏差		随机器人J5轴移动, 相机2拍模具上靶标点	循环流水线LINE移动或人工放置