

## 注意事项

一、本任务书共 **24** 页，包括附录七项（分别为视觉硬件及参数列表，相机的接线定义，分辨率及焦距计算公式，光源控制的接线说明，光源控制器通讯协议，旋转轴的安装及接线说明，相机、镜头、光源的选型计算报告）。如出现缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，进行任务书的更换。

二、在比赛前务必对各机器视觉组件和图形化编程软件平台熟悉，掌握 **C#** 软件编程及 **OpenCV** 库的调用。

三、在完成工作任务的全过程中，严格遵守光学或电气组件的相关操作要求，接线前一定要看清引脚定义和电压要求。

四、不得擅自更改设备已有器件位置和线路。

五、竞赛过程中，参赛选手认定竞赛设备的器件有故障，可提出更换，更换下的器件将由裁判组进行现场测试。若器件经现场测试是功能齐全，且没有故障的情况下，每次扣参赛队 **1** 分。若因人为操作损坏器件，扣 **5** 分。

六、所编的机器视觉程序必须保存到本机的“**C:\甘肃省职业院校技能大赛\Product\场次号-赛位号**”文件夹下，赛位号以现场抽签为准。

七、参赛选手在完成工作任务的过程中，不得在任何地方标注学校名称、选手姓名等信息。

八、比赛结束后，参赛选手需要将任务书以及现场发放的图纸、资料、草稿纸等材料一并上交，不得带离赛场。

## 请按要求在 4 个小时内完成以下工作任务：

一、根据本任务提供的视野大小要求、工作距离要求、被测物的检测要求，从设备提供的一组机器视觉相机、镜头和光源中选择型号，完成选型并在合理的位置完成安装和接线。完成选型设计报告，并记载安装结果。

二、根据现场环境调整 3D 相机的曝光和增益。根据条码的尺寸和检测区域要求完成视野调焦和镜头对焦。

三、在开始配置定位抓取及测量流程前创建配置文件名称：场次号-赛位号

四、选择合理的手眼标定工具，完成图像坐标与运动坐标的统一，并保存在配置文件中。

五、选择合适的视觉工具配置流程，并完成相关工具的参数设置。

六、物流包裹初始状态为无序杂乱状态，并定位物流包裹的 3D 坐标位置，测量包裹的尺寸数据。

七、测量内容：提供的产品有二维码，数据与编号对应，测量指定的数据：包含边长、高度、面积、体积。

八、根据包裹的 3D 位置，根据之前调试的 2D 相机的工作距离，移动 2D 相机到该包裹上方合适的拍照距离，拍照读取二维码信息。

九、根据二维码信息，将该物流包裹放置到相应的位置。

十、完成数据分析生成测试数据报表，并通过网络通讯工具发送给客户端，客户端收到测试数据后重新生成测试数据报表。

十一、在客户端完成指定的编程任务。

**注 1:** 本次工作任务请在机器视觉应用设备上完成，比赛前要熟悉设备使用说明书和软件用户手册。操作过程中，须遵守安全操作规程和职业素养要求的相关规定。

**注 2:** 考试过程中不允许带入 U 盘或其他可储存设备。

**注 3:** 程序复杂的情况下每完成部分编程需要记得先保存配置。

## 竞赛工作任务说明书

### 一、平台硬件、软件组成说明

竞赛任务平台的硬软件说明详见平台技术说明书及视觉软件使用手册。完成竞赛工作任务书所需的全部硬件，都包含在工作台所提供设备内，选手要使用的全部器件，只能在本工作台提供的设备内选择。

#### 1、工控机

设备中包含一台工控机，另有一台用于接收通讯数据和视觉算法代码编程的客户端计算机由承办单位提供，比赛所需的软件和驱动均已经提前预装。

#### 2、视觉硬件

##### 1) 相机

可选择相机共四个，编号分别为相机 A，相机 B，相机 C，3D 相机（3D 相机工作距离要求大于 370mm），具体参数见附录一。

依据被测 PCB 的大小、测量精度（在 4、竞赛任务描述中给出）要求选择合适分辨率的相机。

##### 2) 镜头

镜头型号规格有：焦距 12cm, 25cm,35cm 的定焦镜头和 0.3X 的远心镜头，具体参数见附录一。

依据被测件实际尺寸、相机安装的位置配合，在满足工作距离，视野，分辨率等要求下选择适合的镜头。

### 3) 光源

可选择光源共五个，编号分别为：小号环形光源、中号环形光源、大号环形光源、同轴光源、背光光源。注意，三个环形可以组合成 AOI 光源。具体参数见附录一。

依据任务书的需要，在安装方式和安装空间位置允许的情况下，可根据实际需要，选择多个光源同时组合使用。

### 4) 标定板

依据相机工作距离和视野选择合适尺寸的标定板，具体参数见附录一；

依据检测需求选择标定方式，选择标定板；

为满足检测要求，可能需要选择多种标定方式和标定板组合使用，完成系统的标定要求。

## 3、线缆

相机线缆：2D 相机 USB 数据线一根、3D 相机数据线一根、GigE 电源线（含触发和输出信号）一根、千兆网相机通讯线一根（带锁）、网络通讯线一根（3 米扁线）、光源延长线一根；（注意：RS232 通讯线默认已经与 PC 连接）。

## 4、运动控制硬件

**PLC：**控制运动平台运动，控制光源亮灭；

**运动平台：**X 轴、Y 轴、Z 轴、 $\theta$  轴。（注意：旋转轴  $\theta$  是扩展轴，放置在机器视觉工具箱中，需要选手按附录六：旋转轴的安装及接线说明完成平台的搭建）。

## 二、软件功能及编程说明

在视觉编程软件中，请参赛选手采用图形化编程软件，需要选手根据检测要求完成软件流程的设计。

图形化编程首先需要根据需求完成工具的选择，基本的流程如下图所示，为了使配置的流程相对简洁采用了子模块、工具组模块多模块组合的配置方法，具体流程配置方法详见《视觉软件使用手册》（说明：本流程示意图图 1 仅说明视觉软件的流程设计编程方式，与本任务书描述的具体任务无直接关系）。

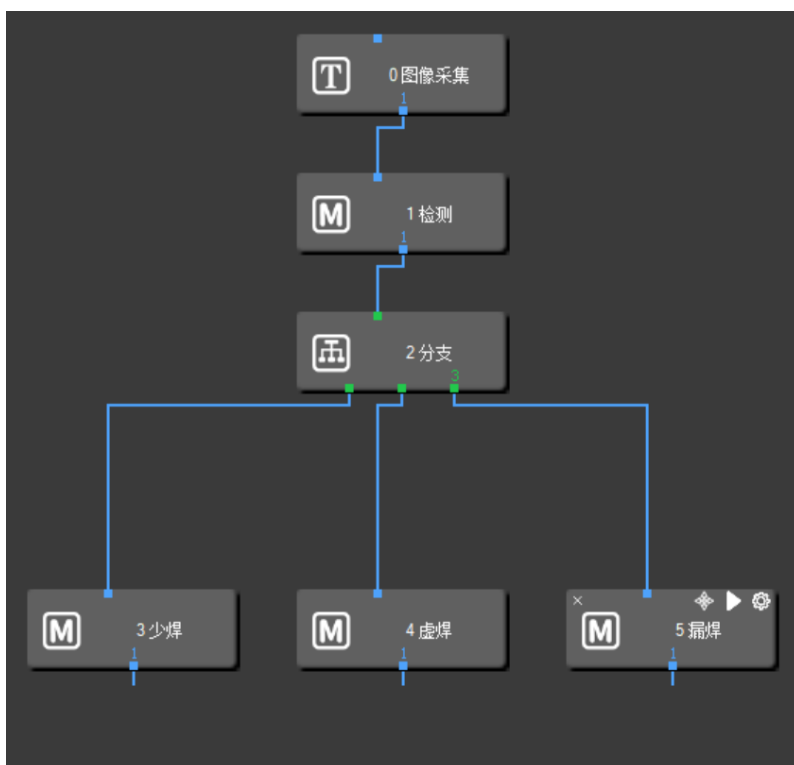


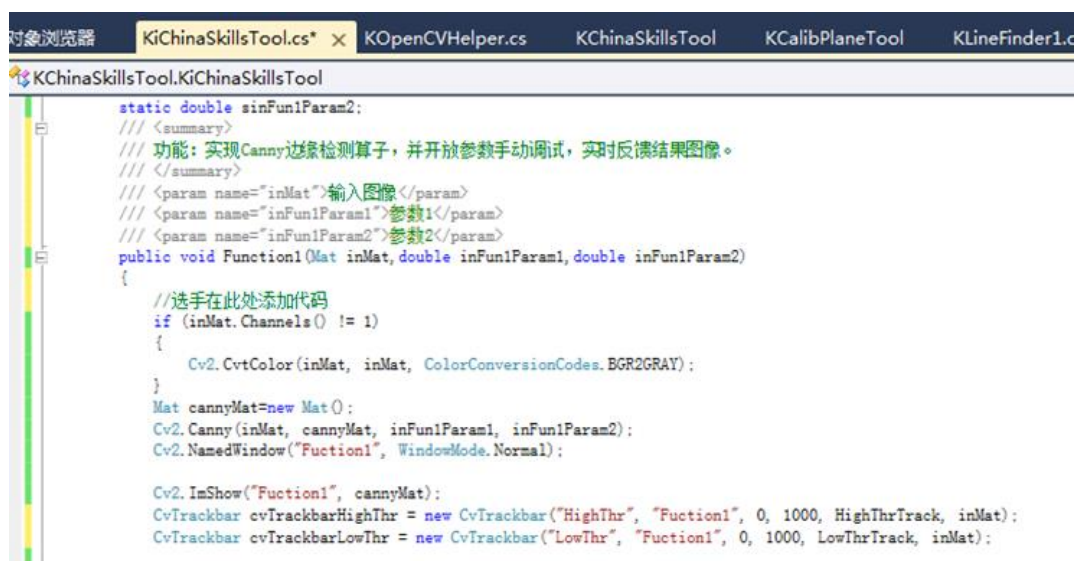
图 1 程序流程示意图

主要的工具列表：

类型	工具
系统类	服务器客户端通讯工具、串口工具、PLC 读写工具、机器人控制工具、信号源工具
图像源类	图像源工具、相机工具、保存图片工具
定位类	仿射变换工具、斑点分析工具、找圆工具、找线工具、边缘点查找工具、形状匹配工具、灰度匹配工具
测量类	圆卡尺工具、夹角工具、边缘卡尺工具、线交点工具、线间距工具、点间距工具、矩形卡尺工具、点线距离工具、坐标转换工具、标定工具
图像处理类	图像转换工具、通道分离工具、颜色提取工具、图像剪切工具、图像处理工具、阈值化工具、轮廓提取工具
识别类	二维码工具、字符识别工具、条码检测工具、缺陷检测工具
对位类	位移计算工具、坐标计算工具、对位平台工具
数据处理类	累加工具、分类工具、保存表格工具、格式转换工具、列表工具、逻辑运算工具、字符串截取工具、用户变量工具

客户端电脑上提供以下编程工具和图像处理库：

- 1、Microsoft Visual Studio 2015 编程软件，使用 C#编程。
- 2、基于 C#的 OpenCV 图像处理库 OpenCvSharp。
- 3、客户端软件及《KImage 工具二次开发说明》文件，文件中提供部分二次开发工程框构示例。工程框构示例中已做好二次开发和 OpenCvSharp 的编译环境配置及相关功能函数声明，可供参考。



```

对象浏览器  KiChinaSkillsTool.cs* x  KOpenCVHelper.cs  KChinaSkillsTool  KCalibPlaneTool  KLineFinder1.c
KChinaSkillsTool.KiChinaSkillsTool
static double sinFun1Param2;
/// <summary>
/// 功能: 实现Canny边缘检测算子, 并开放参数手动调试, 实时反馈结果图像。
/// </summary>
/// <param name="inMat">输入图像</param>
/// <param name="inFun1Param1">参数1</param>
/// <param name="inFun1Param2">参数2</param>
public void Function1(Mat inMat, double inFun1Param1, double inFun1Param2)
{
    //选手在此处添加代码
    if (inMat.Channels() != 1)
    {
        Cv2.CvtColor(inMat, inMat, ColorConversionCodes.BGR2GRAY);
    }
    Mat cannyMat=new Mat();
    Cv2.Canny(inMat, cannyMat, inFun1Param1, inFun1Param2);
    Cv2.NamedWindow("Fuction1", WindowMode.Normal);

    Cv2.ImShow("Fuction1", cannyMat);
    CvTrackbar cvTrackbarHighThr = new CvTrackbar("HighThr", "Fuction1", 0, 1000, HighThrTrack, inMat);
    CvTrackbar cvTrackbarLowThr = new CvTrackbar("LowThr", "Fuction1", 0, 1000, LowThrTrack, inMat);
}

```

图 2 C#代码编程界面参考

### 三、标定说明及运动位置校准

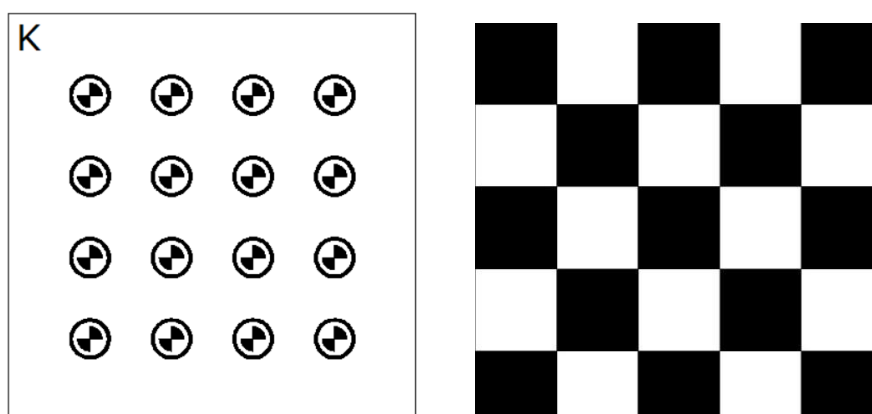


图 3 两类标定板

选择合适的标定工具，利用图像标定板使用多点标定方式，对相机进行标定，把图像坐标转成设备坐标系统，并得出像素当量；选择合适的手眼标定工具，统一设备坐标系统与相机坐标系统。

### 四、竞赛任务描述-----物流包裹测量与分拣

本次竞赛任务为，测量物流包裹的高度，并定位，根据其高度进

行分拣。

### （一）物流包裹分拣任务

尺寸大小不一的包裹 5 个，尺寸：20mm x 20mm 左右；摆放方式：平台料盘分为两个区域分别为检测区和摆放区，在被测件正面，贴有二维码，码的信息包括该包裹类型，具体如下图：



图 4 分拣包裹样品

包裹初始位置由选手随意放置在定位区，检测区包裹的放置规则：位置随机不重叠不超出检测区域范围，尽量要求不要并排放置，检测任务为：

- 1) 定位包裹的 3D 位置；
- 2) 测量包裹的长、宽、高，并计算面积、体积；
- 3) 识别包裹上的二维码；
- 4) 根据读取的二维码信息，将包裹分类放置到相应的区域。

## （二）客户端电脑 C#代码编程

### 1、C#编程任务

使用 Microsoft Visual Studio 2015 软件新建工程文件，调用 OpenCVSharp 图像库的算法，在新建工程文件中的函数体内实现以



下图像处理算法,并将其封装为 **KImage** 能调用的.dll 文件,生成的.dll 文件拷贝到客户端软件所在目录的 **ToolGroup** 文件夹下面,要求如下:

(1) 创建物流包裹定位识别工具

a. 工具名称定义为“**KPackageInspection**”,在 **KPackageInspection** 工具中实现模板匹配、图像裁剪、二维码识别算法,该工具用于查找与模板图像匹配的图像区域,对该区域进行图像裁剪,识别图像中的二维码。物流包裹定位识别工具的使用流程为:输入图像--创建模板图像(当创建模板图像成功后应该保存该模板图像)--执行搜索。在输入图像中搜索与模板图像匹配(类似)的图像区域--创建图像待裁剪区域的 **mask**(遮罩)图像--将输入图像上对应于 **mask** 上非零像素的像素复制到 **result** 图像上--获得裁剪图像区域的外接矩形--将 **result** 图像上对应外接矩形的区域克隆回 **result** 图像上--对图像进行二值化—根据模板区域角度,对得到的新图像进行旋转,将码转正—解码,得到结果字符。

b. 物流包裹定位识别工具中含有 **RegisterImage** 按钮, **RegisterImage** 按钮实现切换值模板图像视图并添加一个矩形 **ROI**; 点击 **RegisterImage** 按钮,然后调整蓝色矩形 **ROI**,即可创建模板图像。

c. 物流包裹定位识别工具中含有 **Function1** 按钮,点击 **Function1** 按钮将 **ROI** 区域内的图像保存为模板图像。

d. 物流包裹定位识别工具中含有 **Run** 按钮,点击 **Run** 按钮后,显示裁剪完成后的图像,在输出参数中显示二维码中心、二维码识别

结果。

## 2、客户端软件 KImageClinet 编程任务

a. 建立与设备主控电脑的连接通讯，使用工具从主控电脑中取得物流包裹随机放置的初始状态的图像；

b. 添加 KPackageInspection 工具到流程图中，完成该工具的参数配置，并基于物流包裹随机放置的初始图像，使用 KPackageInspection 工具实现对不同位置物流包裹的定位识别，并输出裁剪出的二维码图像、二维码中心、二维码识别结果。

### （四）显示任务

#### 1、主界面显示要求：

界面主窗口显示当前相机采集图像，测试数据在界面上空旷区显示。

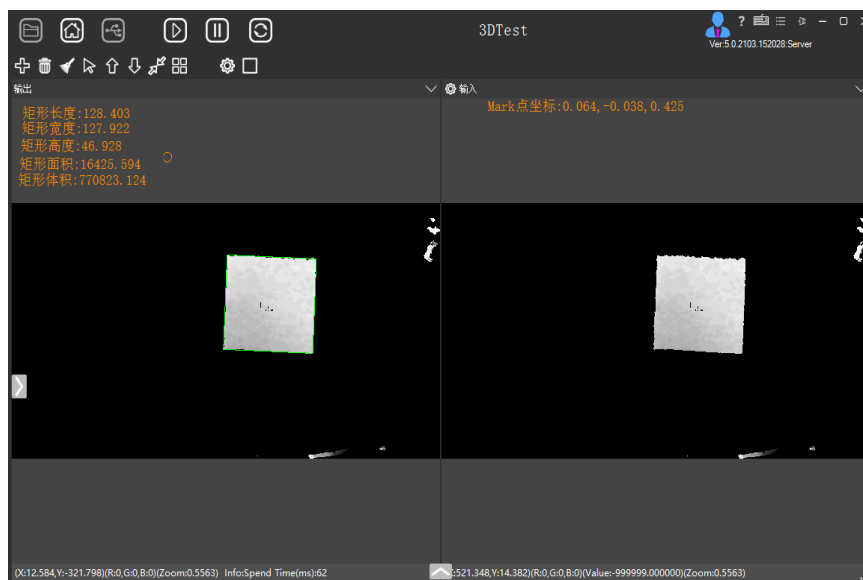


图 5 界面及结果显示

#### 2、客户端界面显示

打开客户端软件，与主控电脑建立通讯连接，添加“客户端”“图像”、“KPackageInspection”工具。要求从设备主机接收并显

示物流包裹物流包裹随机放置的初始状态图像，并在窗口显示“KPackageInspection”工具执行后输出的裁剪完成的二维码图像，在输出参数中输出二维码中心、二维码识别结果。

包裹的二维码、尺寸信息数据通过网口通讯发送给另一台客户端电脑，客户端软件接收服务器发送的数据并实时显示，客户端配置的名称为“数据接收”。客户端数据显示在软件界面的下方的结果数据栏中。

## 五、竞赛任务流程步骤参考

### 1、硬件选型安装接线

完成相机、镜头、光源的选型，输出选型计算报告。

将相机、镜头、光源、治具等在合理位置安装（注意工作距离），保证安装稳固，镜头与相机连接螺纹圈须拧紧；镜头调试好之后，用顶丝锁紧对焦环及光圈环；记录硬件的安装参数等结果。

完成相机、光源、旋转轴、通讯网络等电路接线，完成气路的连接，走线正确规范、整洁、牢固；物理接口选择正确。

### 2、视觉软件的 PLC 控制工具运行测试

控制 X,Y,Z 轴移动料盘,设置合适的 3D 定位、检测区拍照位置；

控制 X,Y,Z 轴移动相机, 设置合适的 2D 条码读取高度；

输出 I/O 电信号正常。

### 3、光源控制工具运行测试

连接光源控制器正常, 能控制多个光源亮灭；

能设置各个光源不同的亮度值；

配合 PLC 工具，实现光源频闪功能正常。

#### 4、相机工具运行测试

测试 3D 相机，能正常连接、正常采集图像；

设置 3D 相机合适的曝光、增益参数；

测试 2D 相机能正常连接，配合 PLC 工具切换软件触、外部 I/O 触发模式能正常采集图像；

图像对焦清晰（条码清晰可见，视野大小合适）；

与光源控制工具配置，设置合适的相机参数（包括曝光，增益等参数）。

#### 5、相机标定工具运行测试（离线工具）

调节曝光和增益，采集理想的 3D 点云数据；

如果灰度图像不理想，单独调节曝光和增益，采集理想的灰度图像；

正确移动及摆放标定板，完成手眼标定过程，保存标定数据到配置文件。

#### 6、点云数据处理工具运行测试

根据包裹的视野、包裹的高度信息，设置合适的参数，筛选需要的点云数据。

#### 7、基准平面拟合工具运行测试（离线工具）

画 ROI 选取合适的区域作为备选需拟合的基准面；

设置合适的参数拟合基准平面。

#### 8、包裹区域提取工具运行测试

设置合适的筛选包裹上表面矩形区域，提取中心点行列坐标。

#### 9、包裹三维位置定位工具运行测试

引用包裹区域中心行列坐标；

设置合适的定位参数，计算包裹的 3 维坐标。

#### 10、包裹尺寸检测工具运行测试

引用基准面拟合工具拟合的基准平面；

设置合适的参数提取包裹区域拟合矩形，计算矩形各点 3 维坐标；

设置合适的参数计算矩形长、宽、高、面积、体积。

#### 11、条码读取工具运行测试

设置合适的参数进行条码数据读取。

#### 12、数据处理类运行测试

设置数据表格工具参数，并生成包裹尺寸数据测量报表；

保存尺寸测量报表文件到：C:\甘肃省职业院校技能大赛\场次号-赛位号\物流包裹测量.csv。

#### 13、完成界面布局及数据显示

## 六、工作流程提示

### 1、编写视觉程序流程前主要准备工作

相机镜头已安装调试完成，相机可在外触发模式下正常采集到图像，工作距离合理、相机视野合适可覆盖检测区内的包裹；图像清晰，曝光设置合理；

组合光源安装调试完成，光源开关，亮度可调；

X,Y,Z 各轴可正常控制，速度合理，拍照检测区位置试教合理；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/366020212005010140>