

赛题二十一：工业视觉智能应用赛

一、赛题背景

在智能制造的浪潮中，工业视觉技术作为人工智能与工业自动化深度融合的核心领域，正发挥着无可替代的作用。它以机器视觉系统取代传统人工目检，将先进的图像处理技术深度嵌入工业自动化流程，成为推动制造业智能化升级的关键技术。

本赛项紧密围绕工业视觉的实际应用场景，要求参赛选手在既定的设备条件与场地限制下，灵活运用工业级机器视觉平台，结合前沿自动化技术，开展创新性的解决方案设计与程序开发工作。旨在实现产品生产过程中的高效检测，满足工业生产对高精度、高速度质检的迫切需求。

比赛着重考察选手从算法架构设计、模型优化训练到工程化落地实施的全链条技术能力，力求解决工业场景中实时质检、复杂缺陷检测等现实难题，助力推动工业视觉技术在实际生产中的创新应用与技术突破。

二、比赛形式

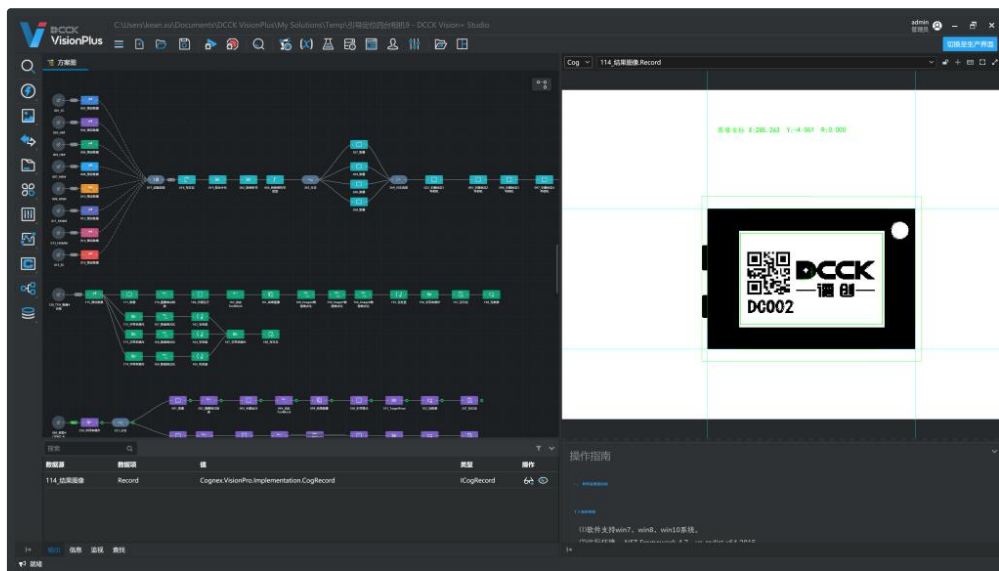
报名结束后，根据报名情况确定比赛形式，具体以全国组委会文件通知为准。

三、比赛规则

（一）省赛

1. 参赛道具要求

参赛需使用统一的“VisionPlus”机器视觉软件平台进行线上仿真演示。



软件平台示意图

(1) 软件平台

视觉软件采用的是工业级图形化机器视觉软件平台 **VisionPlus**，可以快速搭建图像采集、图像处理、逻辑判断、结果交互、界面设计的工业视觉检测项目解决方案。

软件内置模板匹配、斑点、尺寸测量、图像预处理、标定、字符识别、读码、颜色识别、3D 处理、深度学习等视觉算法工具，支持二次开发。本次考核会涉及多种算法工具的应用以及特定逻辑功能的脚本编程。软件兼容市场主流 2D、3D 工业相机与 PLC 等设备。

(2) 任务流程

1) 竞赛前，各选手需要在电脑上安装调试好软件程序，并确认软件的授权。电脑需要有麦克风和摄像头；

2) 接收竞赛任务书与相关离线图片；

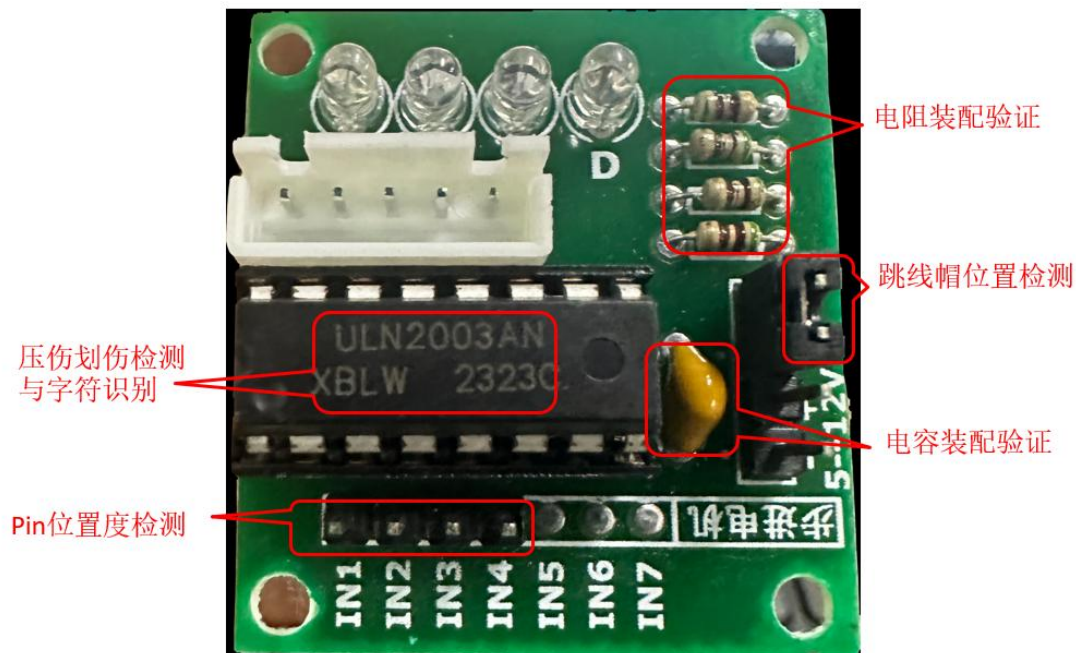
3) 视觉程序设计，包括模板匹配、多特征产品检测、逻辑判断、界面设计等流程；

4) 语音控制与人脸识别功能调试，用 **Python** 实现语音的识别和人脸识别，并集成到视觉平台，已注册的人脸可以打开程序，未注册的人脸无法访问程序（但要提供注册入口供评委确认）；用语音识别功能进行程序启、停的控制程序整体调试。

(3) 检测产品

竞赛所使用的待检测产品是如下所示的电路板，线上比赛主办方会提供相应的离线图片。选手调试时使用训练集，正式比赛使用测试集。产品检测要求如下：

- 1) 4 个电阻引脚是否有效焊接；
- 2) 电阻是否有缺失；
- 3) 跳线帽是否在如下所示正确位置；
- 4) 电容是否正常装配，是否有明显位置问题；
- 5) 指定位置的 Pin 的位置度是否符合规格。



检测产品样图

- 1) 识别芯片区域的字符;
- 2) 芯片三伤检测;
- 3) 整个 PCB 板的外形尺寸是否在规格内

2. 赛事规则

公开赛项评分标准和评分方式，赛项最终得分按百分制计分。成绩评定必须在公开、公平、公正、独立、透明的条件下进行。

参照人工智能、视觉算法、自动化集成相关行业企业规范，赛项总成绩满分为 100 分，以项目完成度和效率相结合的选择制定评分标准，根据参赛队伍完成竞赛任务的情况，按照评分标准进行线上评分，具体参考评分规则。

3. 线上竞赛流程

线上设置现场答辩环节，每支参赛队的答辩时间为 5-10min，内容为针对该项目选型方案设计、所设计程序的讲解，以及评委的问题回答。

组委会将结合各参赛队提交的材料和现场答辩情况，综合评定成绩。

整个比赛过程全程录像，根据实际结果填写评分表。

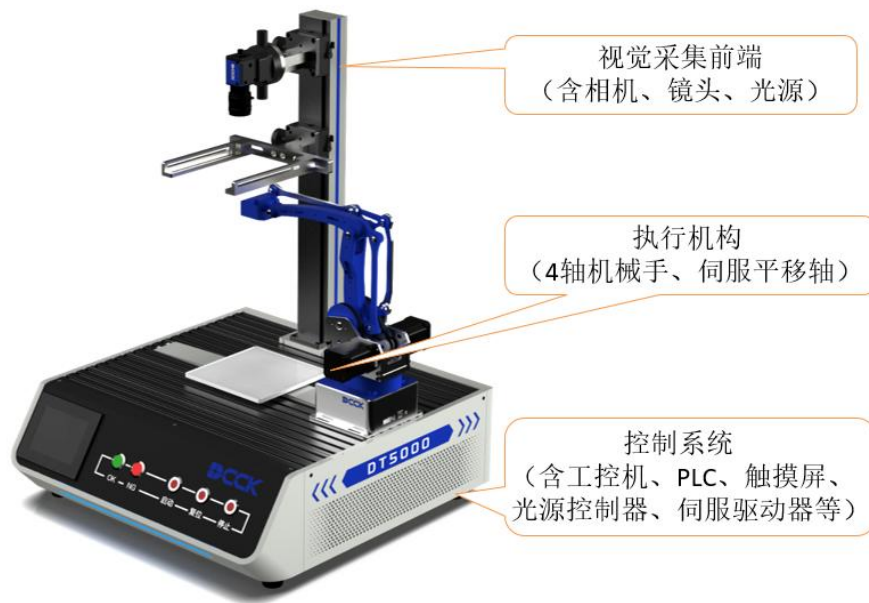
(二) 国赛

1. 设备介绍

(1) 硬件平台

硬件平台由设备主体和采集前端扩展包组成。其中，设备主体包括视觉采集前端（含工业相机、16mm 定焦镜头、30 度环型光源）、控制系统（含工控机、PLC、触摸屏、光源控制器、伺服驱动器）、执行机构（桌面型 4 轴机械手、伺服平移轴）组成，另加入生物特征采集前端（USB 麦克风与摄像头），在开放的控制平台对不同特征的物体进行检测、测量、识别，并由机械手实现产品的智能分拣。设备的整体长宽约 510*520mm。

采集前端扩展包由多种不同类型工业相机、工业镜头、不同形状及不同颜色工业光源以及相关视觉附件组成。



竞赛硬件平台



硬件扩展包

① 视觉采集前端

视觉采集前端由多种类工业相机、镜头、光源组成。

视觉采集前端配置

序号	名称	主要参数
1	工业相机	(1) 500 万像素彩色工业相机，支持 GigE Vision V2.0 (2) 130 万像素彩色工业相机，支持 GigE Vision V2.0 (3) 500 万像素黑白工业相机，支持 GigE Vision V2.0
2	工业镜头	(1) 0.3x 物方远心镜头 (2) 12mm 定焦镜头 (3) 16mm 定焦镜头 (4) 35mm 定焦镜头
3	工业光源	(1) 0 度白色环形光源 (2) 30 度白色环形光源 (3) 45 度白色环形光源 (4) 90 度白色偏振环形光源 (5) 白色同轴光源 (6) 白色条形光源 (7) 红色条形光源 (8) 绿色条形光源 (9) 蓝色条形光源 (10) 红外条形光源 (11) 紫外条形光源 (12) 白色弧顶光源
4	视觉附件	(1) 带通 365、470、525、630、940nm 滤镜各一组 (2) 厚度为 0.5、1、2、5mm 接圈一组 (3) 斜面镀膜直角棱镜

② 控制系统

控制系统配置

序号	名称	主要参数
1	电气控制	(1) 西门子 PLC: 板载数字 I/O 12 点输入/8 点输出，以太网接口 1 个，RS485 接口 1 个 (2) 4.3 寸触摸屏 (3) 启动、停止、复位按钮，OK/NG 状态显示灯 (4) 100W 脉冲伺服驱动器
2	视觉控制	(1) 操作系统: win10 (2) CPU 为 i5, 8G 内存 (3) 千兆网口两个，串口 1 个 (4) 配置显示器与键鼠

③ 执行机构

设备使执行机构包括桌面四轴机械手、伺服平移轴。

执行机构配置

序号	名称	主要参数
1	桌面四轴机械手	(1) 负载: 500g; (2) 工作范围: 359mm; (3) 重复定位精度: $\pm 0.1\text{mm}$

		(4) 多功能控制器：配置显示屏，具有 USB 串口、蓝牙、WIFI、RS485 等通讯方式，支持 PC Studio 程序下载、存储。扩展接口包含：GPIO 多功能复用接口×4、PWM 末端工具接口×1、步进电机控制扩展接口×2、RS485 接口×2、12V 电源接口×1、USB 串口×1
2	伺服平移轴	(1) 高精度丝杆滑台，最大行程不低于 150mm；重复定位精度不差于±0.01mm，最高速度不低于 500mm/s (2) 伺服电机，功率不低于 100W，额定转速不低于 3000rpm

(2) 软件平台

视觉软件采用的是工业级图形化机器视觉软件平台 VisionPlus，可以快速搭建图像采集、图像处理、逻辑判断、结果交互、界面设计的工业视觉检测项目解决方案。

软件内置模板匹配、斑点、尺寸测量、图像预处理、标定、字符识别、读码、颜色识别、3D 处理、深度学习等视觉算法工具，支持二次开发，兼容 Python、OpenCV、Matlab、VisionPro 等算法平台。软件兼容市场主流 2D、3D 工业相机与 PLC 等设备。

本次考核除了涉及多种算法工具的编程调试，还涉及特定逻辑功能的脚本编程，以及 PLC 编程、调用 Python 开展语音与人脸识别应用。

2. 比赛场景综述

(1) 硬件简述

本算法平台底板尺寸为 510*520mm，建议放置在 750mm 左右高度工作台上进行操作。1-2 人操作。

(2) 工作流程

- 1) 结合检测要求进行图像采集方案设计（答辩环节需要就采集方案进行介绍）；
- 2) 通电，视觉系统搭建；
- 3) 视觉系统调试，采集到清晰图像；
- 4) 视觉程序设计，包括模板匹配、多特征产品检测、逻辑判断、交互通讯、手眼标定、引导抓取、界面设计等整体流程；
- 5) PLC 程序设计，根据逻辑判断的结果点亮指示灯；
- 6) 语音控制与人脸识别功能调试，用 Python 实现语音的识别和人脸识别，并集成到视觉平台，已注册的人脸可以打开程序，未注册的人脸无法访问程序（但要提供注册入口供评委确认）；用语音识别功能进行程序启、停的控制；
- 7) 程序整体调试，结合机械手完成进行产品分拣。

3. 评分点及评分标准

(1) 赛程要求

1) 检录

比赛前，由组委会安排抽签，决定出赛场次；

赛场的赛位统一编制赛位号，参赛队按照公布的竞赛场次，竞赛前 15 分钟到达赛项指定地点集合并接受检录；

检录后抽取当场比赛赛位号。

2) 进场

按照场次顺序，参赛队员依次进入对应的赛位，等待裁判下一轮指令。

3) 安装与调试

裁判现场抽题，等待裁判指令，统一计时 60min;

检查并连接各设备，竞赛队伍需要按照赛题要求进行视觉选型设计、系统搭建、程序设计等软硬件开发工作，使用的是产品的训练集进行调试。计时一到，裁判宣布停止调试，各竞赛队伍应立即结束调试工作，等待裁判下一轮指示。如提前结束安装调试工作请举手示意，裁判记录安装调试时间。

4) 竞赛

设备调试结束后，竞赛队伍等待裁判的竞赛指令。

参赛队派一名代表进行选型方案设计与系统整体设计的介绍，时长不超过 5 分钟。

介绍完毕后，由裁判统一计时 5 分钟。按照赛位顺序进行，裁判将被检测产品的测试集恢复初始顺序摆放到待分拣区域，并经选手检查无异议后，宣布竞赛开始后计时开始，选手通过语音控制启动设备，人工上料，由系统自动完成竞赛产品的识别和分拣。

- 如遇设备故障，参赛选手可举手示意，申请重启系统，次数不超过两次，以系统运行最佳结果为准计分。

- 要求系统采用视觉识别的方式进行自主识别，禁止比赛进行期间使用任何通讯设备干预系统运行；

- 要求系统程序在竞赛前部署调试完毕，禁止在比赛过程中改写程序。必要时，可举手向裁判申请，得到裁判许可后，进行系统的重启检查。

5) 计分

裁判宣布竞赛结束后组织现场计分，以竞赛时间内系统有效运行结果为准，总分 100 分，由程序展示与答辩、安装与调试、竞赛结果三部分组成总成绩作为评分标准。选手对打分结果无异议后签名确认。

以下为评分要点：

- 系统的通讯连接正常，采集前端的选型方案设计合理，能采集到清晰图像；

- 产品相关检测项的检测结果，包括电阻引脚完整性、电阻装配是否正确、跳线帽是否在正常位置、电容装配是否正常、Pin 位置度是否在检测范围、芯片字符是否正常识别、芯片三伤是否正确检测、PCB 尺寸是否合格等检测项的检测结果；

- OK/NG 指示灯是否根据检测结果的情况，正常亮起；

- 机械手引导分类的结果，产品是否按要求正确放置到指定位置；

- 人脸识别是否被正常用于用户权限管理；语音控制功能的实现，能否用语音控制程序的启、停；

- 根据完成竞赛的时间进行评分。在竞赛的 5 分钟内，从裁判宣布竞赛开始到裁判宣布竞赛结束的计时为队伍的实际竞赛完成时间，完成时间越短分数越高；

- 若竞赛时间相同，根据调试和安装时间计分，调试和安装时间越短得分越高。

6) 离场

计分完成后，参赛队伍须在 10 分钟内，断开通信线材，整理竞赛设备，在裁判的安排下有序离开赛场。

7) 竞赛流程

① 比赛启动工作：比赛工作启动后，参赛队报到；

② 领队会议与公布信息：参赛队报到后，召开领队会议，会议结束后公布场次号和赛位号；

③ 选手检录：在每场比赛开始前 15 分钟，进行选手检录；

④ 队伍进场：检录完成后，队伍进场，用时 5 分钟；

⑤ 安装调试：队伍进场后，开始安装调试工作，持续 60 分钟；

⑥ 答辩：安装调试结束后，进行答辩环节，时长 5 分钟；

⑦ 正式竞赛：答辩完成后，正式竞赛开始，竞赛时间为 5 分钟；

⑧ 计分：正式竞赛结束后，工作人员进行计分，用时 5 分钟；

⑨ 选手离场及设备复位：计分完成后，选手离场并将设备复位，这一过程需要 10 分钟；

⑩ 成绩公示：选手离场及设备复位结束后，对比赛成绩进行公示；

⑪ 申诉处理（一）：成绩公示后，判断是否有申诉。若无申诉，进入第⑫步；若有申诉，则进入仲裁申请流程；

- 仲裁申请：提出仲裁申请后，仲裁委员会进行复议并回复。

- 判断异议（一）：仲裁委员会回复后，判断有无异议。若无异议，返回成绩公示后的正常流程（即第 12 步）；若有异议，则进入二次申诉环节。

⑫ 成绩录入上报：在无申诉或申诉处理完毕且无异议的情况下，将成绩录入并上报；

⑬ 闭幕式颁奖：成绩录入上报完成后，举行闭幕式并进行颁奖；

⑭ 比赛结束：闭幕式颁奖结束后，整个比赛结束；

- 二次申诉及回复：在二次申诉环节，赛区仲裁委对二次申诉进行回复，之后回到成绩录入上报步骤，继续后续流程。

（2）任务要求

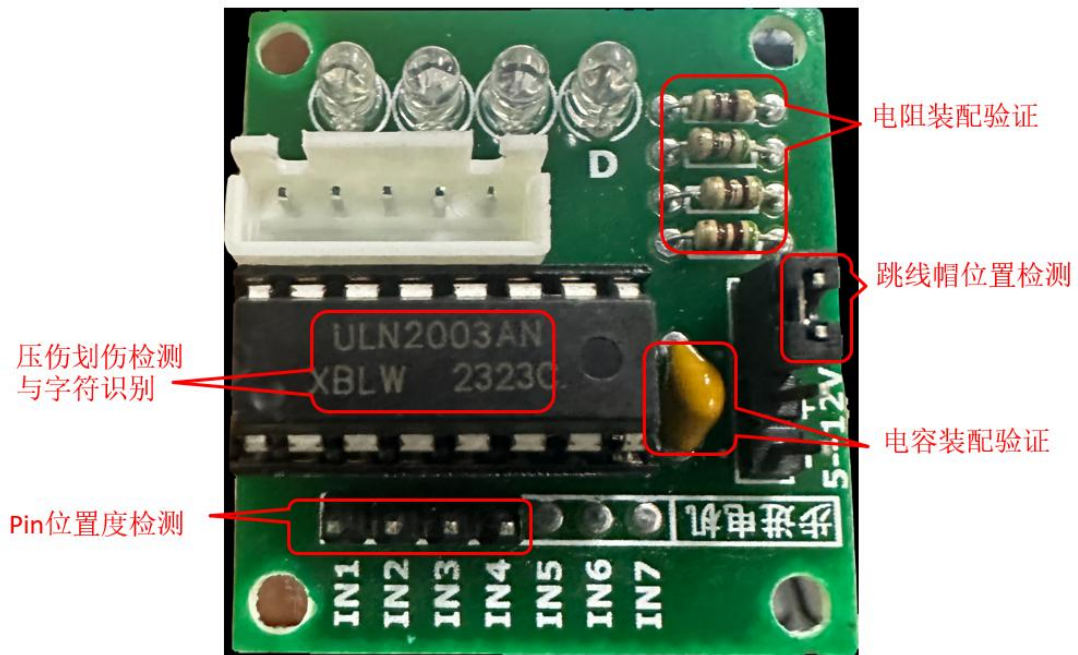
任务流程：

首先产品（随机）到达视觉识别区域，利用工业相机对产品拍照，获取清晰图像；结合检测要求自行选择以及编辑视觉算法，对产品进行检测、测量与识别；进行 PLC 编程，根据检测结果实现指示灯的亮灭控制；与机械手进行通讯交互，完成手眼标定并实现产品的引导抓取分拣；用 Python 实现语音的识别，并集成到视觉平台，用语音进行程序启、停的控制；最后设计交互界面，便于人机交互。

本次竞赛所使用的待检测产品是如下所示的电路板，选手调试时使用训练集，正式比赛使用测试集。

产品检测要求如下：

- ① 4 个电阻引脚是否有效焊接；
- ② 电阻是否有缺失；
- ③ 跳线帽是否在如下所示正确位置；
- ④ 电容是否正常装配，是否有明显位置问题；
- ⑤ 指定位置的 Pin 的位置度是否符合规格；



检测产品样图

- ⑥ 识别芯片区域的字符；
- ⑦ 芯片三伤检测；
- ⑧ 整个 PCB 板的外形尺寸是否在规格内。

1) 安装调试

任务时间：60min

任务要求：

- ① 用户权限管理，使用人脸识别进行用户管理，未注册的人脸不能进入系统；
- ② 方案选型，根据任务书检测要求选用合适的采集前端；
- ③ 设备通电检查，进行通信测试，使 PC 和设备各模块通讯正常连接；
- ④ 调节相机高度、调整光源、光圈和焦距和相关参数，便于清晰成像；
- ⑤ 检测程序的设计，结合具体的检测要求，包括缺陷检测、位置度检测、尺寸测量、字符识别等方面要求，编制或者选用合适算法进行检测程序设计；
- ⑥ 逻辑判断，结合检测算法的结果，进行产品的正常或者异常判断；
- ⑦ 通讯联动与 PLC 编程，结合 PLC 与机械手，实现按钮、指示灯的联动，指示灯要求根据逻辑判断的结果变化，使用机械手完成产品的引导分拣；
- ⑧ 语音控制功能调试，用 Python 实现语音的识别，并集成到视觉平台，用语音进行程序启、停的控制；
- ⑨ 交互界面设计，展示产品的原始和结果图像，展示检测的结果数据和逻辑判断结果，并添加启停、日志和设备信息；
- ⑩ 设备整体运行连贯和完整。

2) 竞赛

答辩时间：5min

由参赛队伍派一名代表做解决方案介绍，介绍程序的设计逻辑、采用算法的种类，通讯框架及方式。

任务时间：5min

赛前，由裁判根据竞赛任务书指定内容，在待分拣区域摆放竞赛产品，由选手每次取一个放在指定区域。

设备开始自动运行视觉检测算法并由机械手搬运到指定为止。选手根据竞赛任务书完成指定数量的产品检测和引导抓取，裁判根据设备视觉检测的结果数据和引导抓取的情况来评分。

任务要求：

- ① 使用注册过的人脸登录系统，启动设备，选手取出一个测试集产品，放在指定检测区域；
- ② 在机器视觉识别区域，按任务要求实现产品缺陷检测、位置度检测、尺寸测量、字符识别等方面的检测；
- ③ 语音控制功能调试，用 Python 实现语音的识别，并集成到视觉平台，用语音进行程序启、停的控制；
- ④ 指示灯根据检测的结果，实现相应的变化；
- ⑤ 机器人根据检测结果，视觉引导将产品分类抓取到指定区域；

⑥ 根据竞赛任务书描述的分拣数量和指定位置，循环完成上述任务。

3) 评分细则

公开赛项评分标准和评分方式，赛项最终得分按百分制计分。成绩评定必须在公开、公平、公正、独立、透明的条件下进行。

参照人工智能、视觉算法、自动化集成相关行业企业规范，赛项总成绩满分为100分，以项目完成度和效率相结合的选择制定评分标准，根据参赛队伍完成竞赛任务的情况，按照评分标准进行现场评分。分数分布如下：

解决方案展示与答辩 30 分；

安装与调试 30 分；

竞赛结果 40 分；

裁判宣布竞赛结束后，组织现场计分，以竞赛时间内系统有效运行结果为准，总分100分，由解决方案展示与答辩、安装与调试、竞赛部分组成评分标准，以上三部分得分相加得到的总得分作为名次排序依据。选手对打分结果无异议后签名确认。

四、比赛流程

(一) 省赛

1. 报名

大赛采用线上平台报名方式，报名官网：www.aicomp.cn。

2. 作品提交要求

参赛团队须登录报名系统提交所设计的程序文件（视觉识别图集位于“Image 文件夹下”）和答辩 ppt。

参赛选手务必统一使用百度网盘上传参赛作品，链接中包含：程序文件（视觉识别图集位于“Image 文件夹下”）和答辩 ppt。链接有效期设置为永久，不设置提取码。

网盘文档命名规则：

一级目录命名：学校名称_团队编号_队长姓名

二级目录命名：

1. 团队编号_程序文件

2. 答辩 ppt

文件格式要求：

1. 程序文件：压缩至.zip、.rar、.7z

2. 答辩 ppt: .pptx

(二) 国赛

1. 报名

大赛采用线上平台报名方式，报名官网：www.aicomp.cn。

2. 作品提交要求

- (1) 根据现场赛题要求完成比赛任务并示意裁判进行评审；
- (2) 比赛结束后需将程序文件打包提交，每个检测产品样品采集两张图像放置程序文件的“Image”文件夹，提交至报名系统。

五、评分规则

(一) 省赛

表格 1 省赛评分规则

序号	评分项	评分细则	得分
1	程序文件	用户管理模块，通过人脸识别进行用户管理，已注册的人脸能正常登录，未注册的需注册后才能登录	6
		程序流程设计合理，包括了信号触发、取像、分析算法、逻辑判断、结果图像等相关功能模块。	12
		对芯片三伤检测，训练集图像满足任务书要求，按任务书要求进行模型存储及命名。	6
		视觉检测的准确性，对所提供测试集的 5 个产品离线图片的 8 个检测项检测结果进行评分	40
		用户交互界面设计美观，且清晰展示了各项图像数据、检测数据、产品最终判断结果	10
		语音控制，能通过语音实现程序的启、停控制	6
3	答辩	汇报呈现流畅、完整且清晰	10
		能够准确回答评委提问	10
总分		100	

(二) 国赛

表格 2 国赛评分规则

序号	评分项	评分细则	得分
1	解决方案展示与答辩	根据任务书的检测要求，进行检测前端选型介绍，介绍为什么选择当前配置，而不选择其他硬件，符合参考答案的说明，满分 6 分	30 分
		介绍解决方案的整体逻辑、主要工具的选择、通讯框架及方式的设计。思路清晰，结构合理，算法明确，得 7-12 分； 思路一般，结构模糊或答辩不合理，得 0-6 分	
		根据任务书的检测要求，重点进行算法工具的应用和机械手交互引导流程，思路清晰，结构合理，算法明确，得 7-12 分； 思路一般，结构模糊或答辩不合理，得 0-6 分	

2	安装与调试	软件模块中各模块通讯正常，获取的图像清晰，得 4-8 分 有个别模块通讯不正常或者图像不清晰，得 0-4 分	30 分
		视觉程序设计完整性，包括程序触发、取像、检测算法、逻辑判断、通讯交互等工具，满分 6 分	
		对芯片三伤检测，训练集图像数满足任务数要求，训练结果不低于 97 分，模型按任务书的要求进行存储和命名，满分 6 分	
		生产界面设计美观，并按任务书要求包含了相关图像、数据、结果，满分 10 分	
3	竞赛结果	脱机竞赛完成时间≤3 分钟，得满分 4 分	40 分
		生物特征应用，未注册的人脸无法登录系统，注册人脸后可以登录系统；实现了语音控制程序的启、停，满分 8 分	
		5 分钟内，实现了 8 个产品的 8 个检测项的检测，满分 16 分	
		5 分钟内，指示灯的变化与检测结果一致，满分 4 分	
		5 分钟内，完成 8 个产品的分拣，满分 8 分	
总 分		100 分	

六、联系方式

赛项负责人手机号码：郭老师 18013727358 邮箱：yuan.guo@dcck.com.cn

赛项交流 QQ 群：562580294