

2025 年（第 18 届）中国大学生计算机设计大赛人工智能挑战赛赛题

# 智能控制与深度学习挑战赛

（版本：V20250225.01）

智能控制与深度学习算法应用是人工智能时代最具有挑战性的前沿科技难题之一，参赛选手在设备、场地等限制条件下，利用开放式控制平台实现视觉检测技术以及自动化控制技术，选择合理的算法策略，设计高效的识别方案，完成对物品的识别标定和仓储管理，从而实现物品的高效管理。该赛项的实施可助力学生掌握算法逻辑编程的技能，涵盖专业知识及技能包括目标检测与识别、人机交互、自动化控制等。

## 一、挑战内容

本赛道为任务挑战型，参赛选手拿到赛题后，根据赛题上的内容，调整设备，完成赛题任务。选手在规定时间内，通过轻量化视觉算法模型更准确迅速的识别相关物品并准确摆放在相关库位。

## 二、挑战规则

### （一）参赛环境及设备要求

智能控制算法平台为PLCNEXT ENGINEER，符合IEC 61131-3标准规定。设备为菲尼克斯1729475。深度学习算法平台不限要求，参赛选手根据自身实际情况编写。

### （二）格则任务

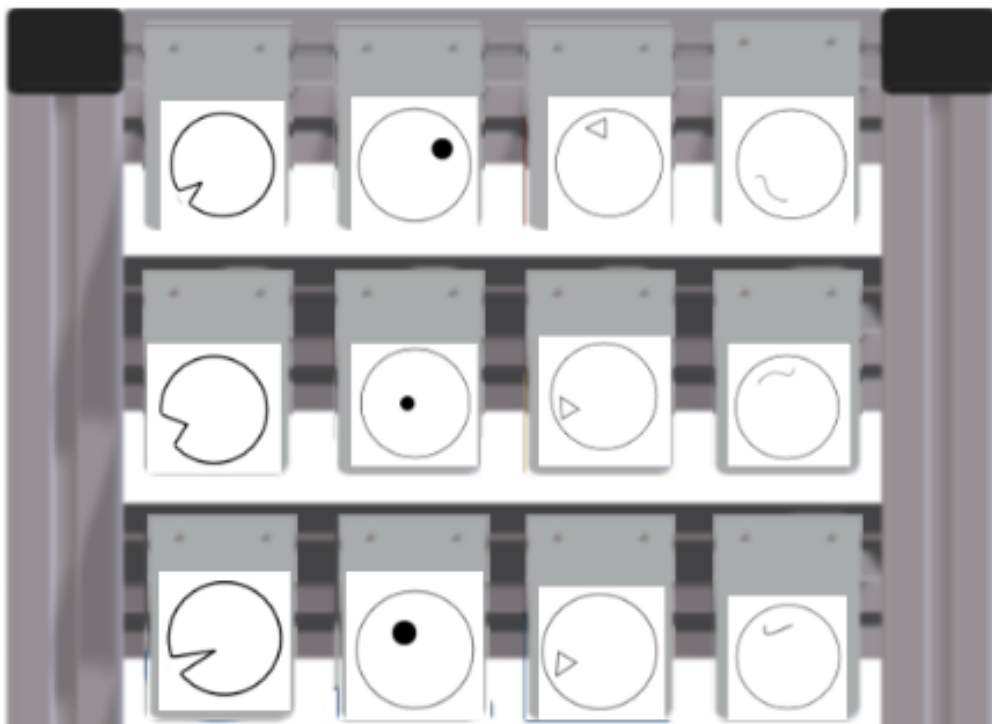
#### 1、赛题示例

赛事物料初始顺序：





赛事物料结果顺序：



参赛选手根据裁判现场抽题，按照题目所示的初始顺序摆放物料，利用智能控制算法及深度学习算法，将所有物料按照结果顺序摆放入对应仓位。

## 2、评分示例

序号	评分项	评分细则
1	算法展示与答辩	介绍程序的设计逻辑、采用算法的种类，通讯框架及方式。
		在epc1502控制器的docker容器中展示视觉算法及程序。
		采用深度学习算法。
2	安装与调试	视觉部分调节，图像成像清晰且视野合适。
		视觉检测算法程序部署并脱机成功运行。
3	竞赛结果	脱机竞赛完成时间 $\leq$ 3分钟

		5分钟内，正确放置12个物料，每个物料3.5分，总分42分。
--	--	--------------------------------

### (三) 现场测试及评分

#### 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25min。

检查并连接各设备，竞赛队伍需要按照赛题要求进行伺服输送系统点位调整、物料视觉识别程序编写和参数调试、程序下载和系统联调等软硬件调试工作。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。

由参赛队员派一名代表做算法介绍，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，裁判将被检测物料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，选手启动设备，人工上料，由系统自动完成竞赛物料的识别和分拣。

(1) 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。

(2) 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；

(3) 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，由算法展示与答辩、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：

(1) 根据物料分类识别的结果进行评分，物料到机器视觉识别区域，依次实现物料分类识别，并使用三轴抓取系统将识别后的物料放在指定位置，按分类识别正确数量计分；

(2) 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。

(3) 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。

### 三、技术支持

#### (一) 支持单位名称

菲尼克斯（南京）智能制造技术工程有限公司

南京乐想加教育科技有限公司

#### (二) 支持单位联系方式

朱老师：18118802625

颜老师：18651810118

#### (三) 设备使用

##### 1、硬件简述

本算法平台底板尺寸为1000x500mm，建议放置在750mm左右高度工作台上进行操作。1-2 人操作。

##### 2、操作流程

- (1) 通电，导入PLC程序；
- (2) 调试算法程序；
- (3) 人工将比赛物料放置到置物平台；
- (4) 视觉传感器进行拍照识别；
- (5) 三轴系统吸取物料进行搬运；

(6) 电磁吸盘将搬运的物料放置到仓储货架上指定位置。

(7) 重复上述3-6 条动作流程，直到所有物料放置完成。

#### (四) 支持单位设备介绍

##### 1、硬件平台

本设备平台由三轴抓取系统、视觉检测系统、仓储货架、控制系统等组成。在开放的控制平台实现对不同颜色形状物料的标定识别、智能存储，配合数字化的信息管理平台，实现物料存储应用场景的智能化。设备硬件整体长宽1000x500mm。如图1、2 所示。

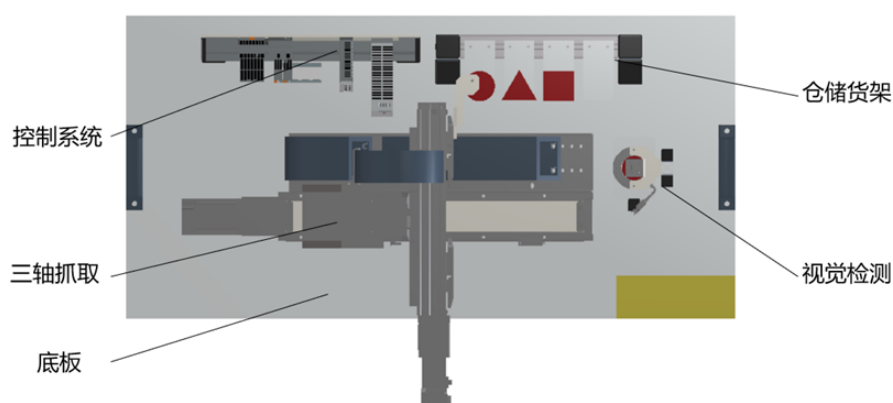


图1 设备俯视图



图2 设备整体示意图

##### 1.1 三轴抓取系统

三轴抓取系统由三轴伺服机构和电磁吸盘组成，主要功能是将视觉检测区的物料吸取放置到仓储货架指定位置。

X/Y/Z轴行程： $\geq 300\text{mm}/200\text{mm}/300\text{mm}$

电机功率X/Y/Z轴： $\geq 200\text{w}/100\text{w}/200\text{w}$

最高速度：不小于 $200\text{mm/s}$

负载： $\geq 0.5\text{kg}$ 。

伺服驱动参数要求：额定输出功率X轴Z轴为0.2kw，Y轴为0.1kw，电压等级200V，PROFINET总线通讯。电机采用伺服电机，额定功率X轴Z轴为0.2kw，Y轴为0.1kw，电压等级200V，23位绝对值编码器，3000rpm，有小容量、高转速、低惯量的特点。

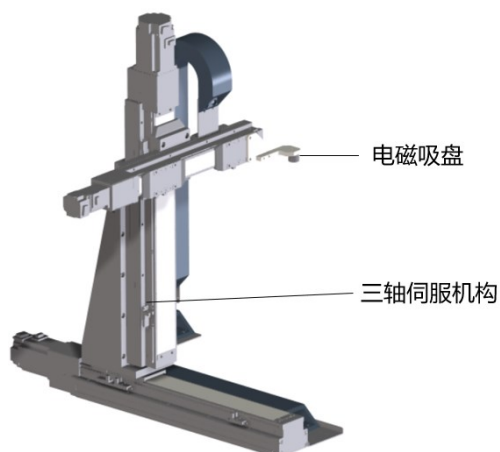


图3 三轴抓取系统示意图

## 1.2 视觉检测系统

视觉检测系统由视觉检测相机、置物平台组成，主要功能是检测置物平台上物料的形状和颜色。

视觉传感器： $\geq 40$ 万像素；

规格：CMOS全局快门，彩色；

功能：高速，高性能；

有效像素720\*540；数字I/O: 6-pin P7接头提供供电和I/O: 1路光耦隔离输入（Line0），1路光耦隔离输出（Line1），1路双向可配置非隔离I/O（Line2）。

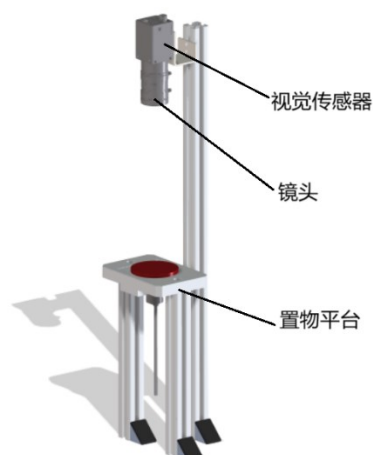


图4 视觉检测系统示意图

### 1.3 仓储货架

仓储货架由铝型材和铝塑板搭建而成，用于放置识别后的物料。仓储货架包含12个库位，每个库位长宽高尺寸：50mm/70mm/110mm。检测物料为圆形铁片，分划痕、污渍、缺角、孔洞四种缺陷类别。

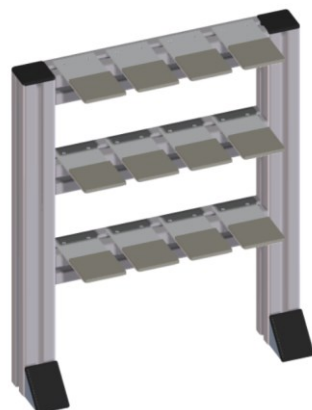


图5 仓储货架示意图

## 2、控制方案

控制系统组成：由一台控制器独立控制。

操作系统要求：Linux

控制器参数要求：边缘控制器，同时支持IEC61131-3、MATLAB Simulink、C++、C#、Java、Python等，适用于协议转换、数据采集和云计算。通过DisplayPort本地输出可视化内容，支持多种协议，例如：http、https、FTP、SNTP、SNMP、SMTP、SQL、MySQL、DCP等，两个独立的以太网接口和WIFI，一致的图形编程接口。

本设备平台通过智能算法处理视觉相机拍摄的不同模型，发送给控制器，控制三轴伺服模组将物料抓取到对应的仓储货架上。宏观上看，在整个系统中，上位机（工程师站）、控制器、远程IO、伺服及视觉相机之间采用网线连接。其中控制器、远程IO、伺服采用PROFINET协议通讯，视觉相机采用TCP协议通讯。整体网络拓扑结构如图6所示。

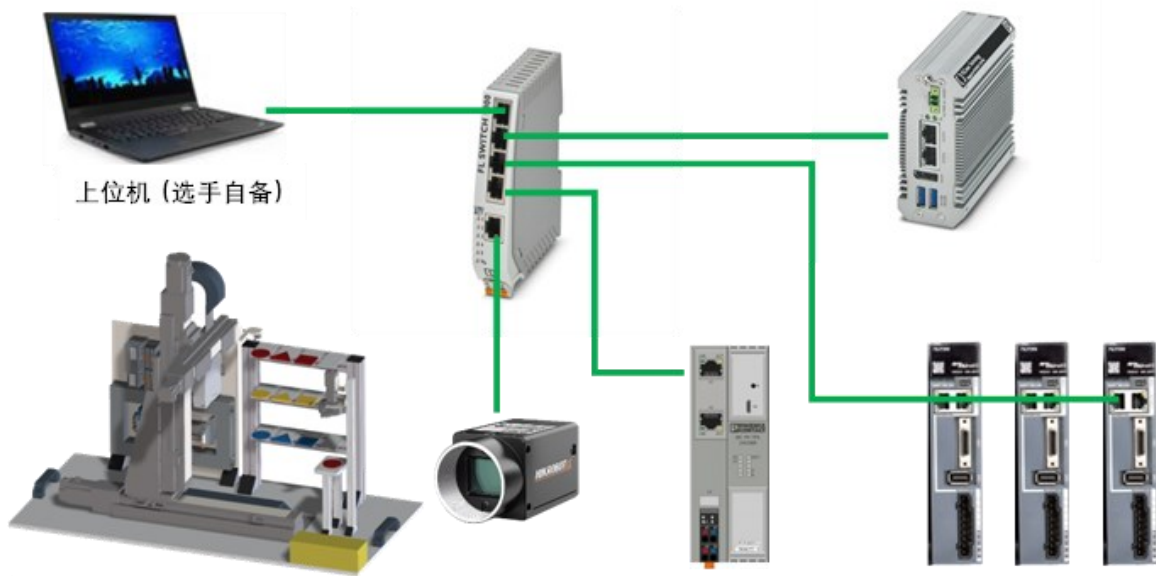


图6 网络连接拓扑

### 3、软件平台

#### 3.1 智能控制算法平台介绍

本设备需要使用智能控制算法平台，用于开发基于控制器的自动化解决方案，编程软件覆盖开发和调试自动化应用程序所需的全部应用，结合了硬件组态、参数配置，满足IEC 61131-3 编程、可视化和诊断所需的所有基本功能。此外，该软件还可实现将高级语言代码植入到PLC程序中。

#### 3.2 视觉平台介绍

视觉检测平台硬件为边缘控制器，视觉软件基于Python完成物料形状和颜色组合的视觉检测（传统检测、深度学习），每种形状和颜色的组合对应一种结果变量，并开发程序完成视觉检测结果与PLC的通讯和信号交互，同时PLC程序控制视觉检测程序启停，也可在HMI界面显示视觉检测结果，软件部分基于Podman完成部署。

## 四、其他附加说明

此部分说明为针对各赛题的统一说明。

### （一）赛程与最终排名

1. 省/区域赛排名：省/区域赛可参考本文说明实施，也可以在公平、公正、公开原则下，结合参赛师生与当地承办单位的实际情况，充分考虑赛程与选拔的可行性另行制定，参赛队在参加省/区域赛时必须遵守省/区域赛的



比赛与计分规则，本赛项国赛组委会不干预、不参与省/区域赛的排序与选拔，但可以在省/区域赛前提供相关测试，供省/区域赛评判参考；

2. 赛前准备：是指各参赛队在学校或其他地点，在国赛之前进行的各项准备工作，赛前准备由各参赛队和所在学校自行安排组织；
3. 赛前测试：是指国赛之前，如果该赛项安排了现场测试，那么给予参赛队熟悉场地、适应场地的测试环节，该环节是否安排，由承办单位视现场条件决定，并赛前通知；该环节允许指导教师与参赛学生共同参与；在该环节中，只能尽可能模拟现场正式比赛的状况，不保证与比赛测试当天、当时的现场各方因素完全相同，这些因素包括：①光照、温湿度等环境的变化，②某些赛项会在比赛前临时调整赛场布置，随机摆放道具等，③比赛测试场地与赛前测试场地不是同一块场地，使用的道具不是同一套道具，使用的设备同型号但不是同一台设备，④其他因素；若比赛没有现场测试环节，则也不安排赛前测试环节；
4. 现场测试：是指正式计入成绩的比赛测试环节；每队进行现场测试占用的时间由各赛项单独拟定，但一般不超过 20 分钟（需要长时间计算或展示的赛项除外）；现场测试一般安排在演示答辩之前，但也有可能在演示答辩之后，以承办单位现场条件与最终安排为准；现场测试环节，参赛队必须服从现场安排，不舞弊，不破坏现场秩序；指导教师不得参与现场测试，不得在现场测试时进行场外指导；
5. 演示答辩：是指直接面向评委进行作品展示、宣讲，回答评委提问，并计入成绩的比赛环节；该环节共 20 分钟，一般 10 分钟用于参赛队的作品演示与成果汇报，10 分钟用于评委提问与参赛队回答问题，两部分时间均不超过 10 分钟；如该赛项没有现场测试环节，而必须在演示答辩环节演示作品的，作品演示与成果汇报最多不超过 15 分钟，总时间不超过 20 分钟；该环节需要参赛学生充分准备，在演示现场遇到任何软硬件问题，其维修处理时间都计入演示汇报时间，不得超时，且不安排再次演示答辩；演示答辩环节，参赛队必须服从现场安排，不破坏现场秩序；指导教师不得参与演示答辩，不得在演示答辩时进行场外指导；
6. 有现场测试：最终参赛队排名 = 现场测试排名 × 65% + 演示答辩排名 × 35%；  
无现场测试：最终参赛队排名 = 演示答辩排名 × 100%。

## (二) 参赛队自行保管独立使用设备的

1. 参赛队和指导教师是所使用设备的共同第一负责人，参赛队或指导教师收到设备后，必须第一时间检查设备是否完备可用，如有问题，支持单位必须及时给予支持，协助其进行设备调试；
2. 设备使用过程中的任何故障、损坏，请参赛队直接与支持单位联系，原则上，人为因素造成的故障损坏，由参赛队负责相关维修费用；由于设计、制造缺陷导致的损坏、故障，由支持单位负责免费维修；
3. 因设备故障、维修造成对备赛的影响，都视为正常比赛事件，比赛不会因个别队伍的设备问题进行推迟或调整；

(以下仅限有现场测试环节的赛项)

4. 支持单位可以提供多套相同的场地、道具同时并行进行现场测试，计分规则相同，参赛队必须在备赛时就考虑其中可能出现的各种差异，在现场测试中服从现场安排，并不得在正式测试或重测时就不同场地、道具上的差异拒绝比赛或提出更换场地、道具的要求；
5. 现场测试过程中发生设备故障（支持单位因素造成的，非自行编写的软件、自行改装、或部分比赛规则中规定的可救援问题，且非 6. 所述情况），那么在测试中，或测试结束后 30 分钟内，且在同场地的下一个测试队开始前，由参赛队向主裁判提出重测申请，由主裁判与设备支持单位确定实属设备故障，方可进行重新测试；
6. 两队或多队同时参与且相互影响的对抗赛不安排重测，所有故障、意外都视为正常比赛事件，成绩经裁判确认后有效；参赛队应在备赛时充分考虑可能出现的各种状况，提前做好应急预案与防范措施；
7. 重测安排在同场地所有队伍测试结束之后，按申请先后依次进行；重测只安排一次，且必须服从现场场地安排；重测形式与正常现场测试中的形式（包括测试轮数、计分方式、道具是否随机摆放等）完全相同（光照、温湿度、时间、必须更换同型号设备等不可抗改变因素除外）；重测必须全部重新进行，不得对单独环节进行单独重测；重测后，取重测成绩作为最终成绩，除非 5. 所述故障依然存在，取两次最好成绩作为最终成绩。

### （三）大赛统一提供测试设备的

（以下仅限有现场测试环节的赛项）

1. 支持单位可以提供多套相同型号的设备、场地、道具同时并行进行现场测试，计分规则相同，参赛队必须在备赛时就考虑其中可能出现的各种差异，在现场测试中服从现场安排，并不得就不同场地上的差异拒绝比赛或提出更换设备、场地、道具的要求；
2. 现场测试过程中发生设备故障（支持单位因素造成的，非自行编写的软件、自行改装、或部分比赛规则中规定的可救援问题，且非 3. 所述情况），主裁判与支持单位确认后，除了当前受影响的队伍可参加重测外，可追溯之前的使用队伍是否也受到影响，若有，则通知之前已测试的队伍，由之前已测试的队伍自行决定是否参加重测；
3. 两队或多队同时参与且相互影响的对抗赛，允许参赛队在正式测试前，在不损坏设备、场地、道具，且不影响其他队伍的前提下，通过运行测试程序等手段，检查设备的完备性，时间不超过 5 分钟，一旦参赛队确认设备可用，对抗赛开后，所有故障、意外都视为正常比赛事件，且不安排重测，成绩经裁判确认后有效；参赛队应在备赛时充分考虑可能出现的各种状况，提前做好应急预案与防范措施；
4. 重测安排在同场地所有队伍测试结束之后；两次以上重测需大赛组委会批准；重测必须服从场地、设备、道具和测试顺序等现场安排；重测形式与正常现场测试中的形式（包括测试轮数、计分方式、道具是否随机摆放等）完全相同（光照、温湿度、时间、必须更换同型号设备等不可抗改变因素除外）；重测必须全部重新进行，不得对单独环节进行单独重测；重测后，取最后一次重测成绩作为最终成绩，除非最后一次重测中 2. 所述故障依然存在，取最近两次测试的最好成绩作为最终成绩。

### （四）其他说明

1. 比赛中如有现场测试，场地、环境、道具、设备等，以赛场实况为准；现场测试前，所有参赛队必须对场地、环境进行全面检查，一旦测试开始，不得以场地、环境、布局、道具等问题提出重测要求；
2. 本文件内容如有更新，以最新发布版本为准；

3. 因各种不可抗因素导致赛程调整，以组委会最后通知或现场安排为准；
4. 本文件由中国大学生计算机设计大赛人工智能挑战赛组织方负责解释。

以下空白