

视觉逻辑算法应用赛比赛规则

一、赛题设置背景

本赛项以智能视觉算法应用为背景，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，完成对物品的外观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。

二、比赛方式

根据组委会安排，另行通知。

三、设备介绍

（一）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。

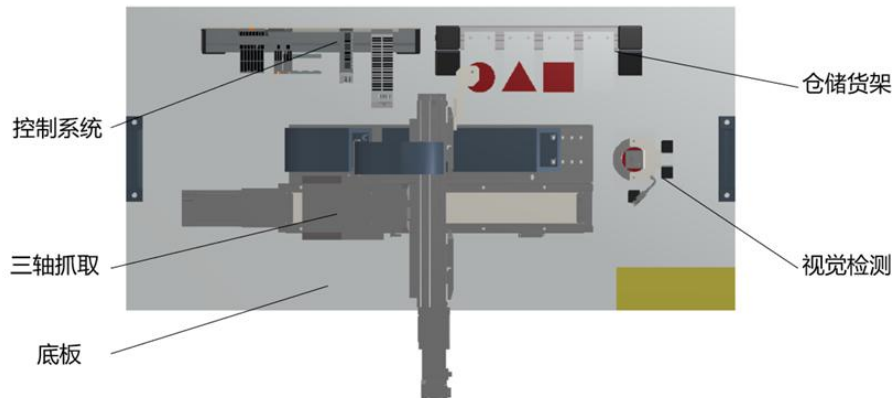


图 1 设备俯视图



图 2 设备整体示意图

1.三轴抓取系统

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。

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

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

(3) 最高速度：不小于 200mm/s

(4) 负载： $\geq 0.5\text{kg}$ 。

(5) 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。

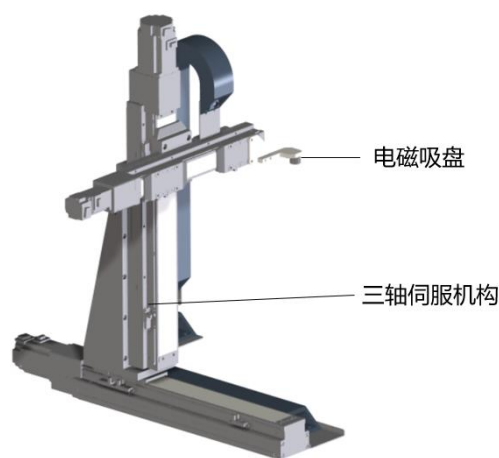


图 3 三轴抓取系统示意图

2.视觉检测系统

本系统不允许携带光源等其他辅助设备。

视觉检测系统由视觉检测相机、光源、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： ≥ 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

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。检测物料为正方形、圆形、三角形计数片，每种计数片有红黄蓝 3 种颜色。

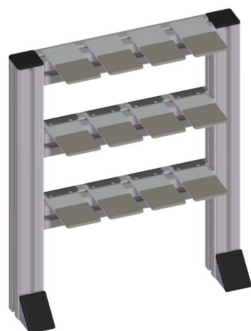


图 5 仓储货架示意图

（二）控制方案

系统组成：由一台控制器独立控制，该控制器在脱离电脑

的情况下可独立运行 PLC 程序及人工智能相关算法。

操作系统要求：支持开放式实时 Linux 操作系统，支持 IEC62443 信息安全标准。

控制器参数要求：处理器性能不低于 Arm® Cortex®-A9 2x 800 MHz，同时支持 IEC61131-3、MATLAB Simulink、C/C++，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。

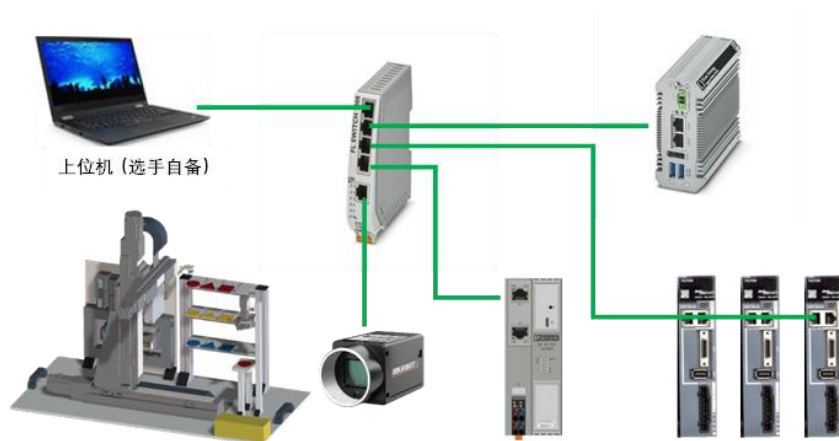


图 6 网络连接拓扑

（三）软件平台

1. PLC 控制软件介绍

本设备需要使用 PLC 编程软件，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。

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、比赛场景综述

（一）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。

（二）操作流程

（1）通电，导入 PLC 程序；

- (2) 调试程序；
- (3) 人工将比赛物料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。

五、赛程安排

(一) 竞赛流程

1. 检录

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。

2. 进场

按照场次顺序，参赛队员依次携带竞赛设备进入对应的赛位，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 35min。

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，由识别、分拣、准确度和时间四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；

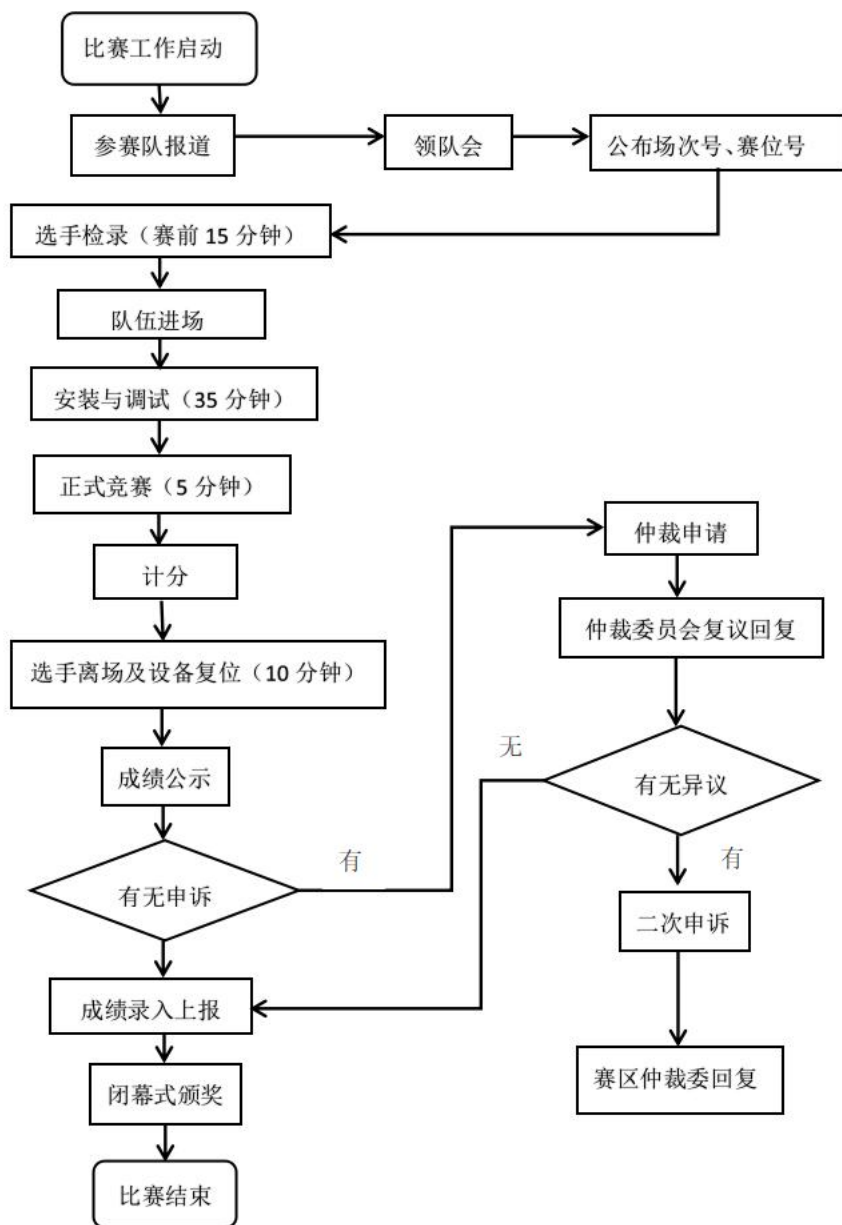
(2) 根据完成竞赛的时间进行评分。在竞赛的 5 分钟内，从裁判宣布竞赛开始到裁判宣布竞赛结束的计时为队伍的实际竞赛完成时间，完成时间越短分数越高。

(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。

6. 离场

计分完成后，参赛队伍须在 10 分钟内，关闭设备电源，整理竞赛设备，并提交拍摄图集及运行程序，在裁判的安排下携带设备有序离开赛场。

竞赛流程图



（二）任务要求

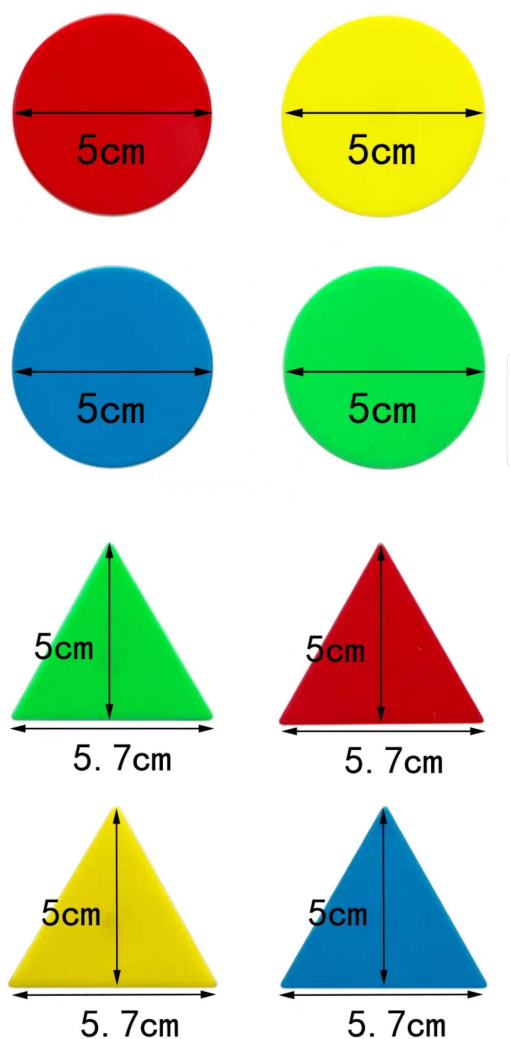
1.任务流程

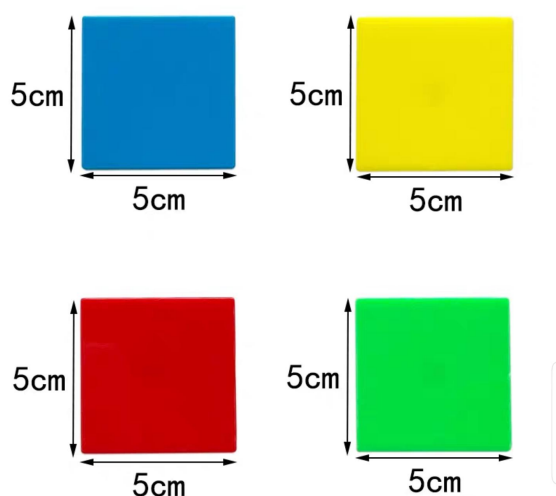
首先物料（随机）到达视觉识别区域，利用工业相机对物料拍照，开发传统视觉算法或者深度学习视觉算法进行不同形状

和颜色的物料分类，根据当前仓储状态及类别综合分析，由三轴机构将物块放置到不同的区域。参赛团队运行视觉检测程序和PLC程序，启动设备，将指定形状和颜色的物料放入指定区域。

2.省赛物料图

材质：凸面反光材质





物料图

3.国赛物料图

国赛将对 “基于深度学习的物料缺陷检测分类” 方向进行考察，详情省赛后发布

（三）安装与调试

1.任务时间：35min

2.任务要求：

- （1）设备完整性检查，硬件检查，线缆连接检查；
- （2）设备通电检查，进行 I/O check，保证设备初始状态正常；
- （3）调节合适的光圈和焦距，使色块清晰成像（提前安装海康 MVS）。
- （4）通信测试，使 PC 和设备各模块通讯正常连接；
- （5）设备运行；

(6) 调试 Python 视觉识别程序（传统检测、深度学习），基于 Podman，能在 PLC 中正确运行程序；

(7) 视觉算法与 PLC 成功通讯，信号交互正常；

(8) 伺服控制程序的调试与正常运行；

(9) 设备整体运行连贯和完整。

(四) 正式比赛

1.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物料。物料口每次只能随机取出一个物料，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三轴系统搬运到指定仓位。选手根据竞赛任务书完成指定数量的物料检测和存储，裁判根据设备视觉检测的准确性和运行速度来评分。

2.任务要求

(1) 启动设备；

(2) 选手取出一个物料，放在指定上料区域，物料输送到视觉检测区域；

(3) 在机器视觉识别区域，实现物料类别的种类识别；

(4) 分拣机器人根据种类识别结果，将物料摆放到竞赛任务书指定的分类摆放区域。同时选手放置下一个物料在视觉检测区域，等待下一轮检测；

(5) 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（2）~（4）任务。

六、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：

1.安装与调试总分 44 分；

2.竞赛总分 56 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，根据算法优越性和速度增加附加分。由安装与调试、竞赛部分组成评分标准，以上两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。

表 1 评审打分表 (满分 100 分)

序号	评分项	评分细则		得分
1	安装与调试	视觉部分调节，图像成像清晰且视野合适		10
		伺服驱动部分调试完成，位置准确，运行正常		10
		设备顺利自动运行		4
		视觉检测算法程序部署并成功运行		20
2	竞赛	物料分类摆放的准确性		36
		完成物料分类摆放的算法执行速度	5 分钟内，正确放置 12 个得 20 分	20
			5 分钟内，正确放置 9~11 个，得 15 分	
			5 分钟内，正确放置 6~8 个，得 10 分	
			5 分钟内，正确放置少于 6 个，不得分	
总分		100		

竞赛任务中，物品分类摆放的准确性得分总分 36 分。分拣系统从视觉识别区域将物料抓取出来，分别摆放 to 任务书规定的仓储分类区域内。竞赛结束后，该项得分以分拣区域的摆放结果为准，由裁判统计摆放的物料，每个正确摆放的结果得 3 分。每一个物料识别过程中，以下几种情况扣 3 分：

- 1.放错；
- 2.把原位置已放好物料打落；
- 3.放入仓内时掉落。

竞赛任务中，完成物料分类摆放的时间（速度）得分总分 20 分。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，最小时间计量单位为秒，按照时间得分计算。在 5 分钟内完成的 20 分，时间越短完成则增加附加分。速度附加分计算方式如下：2 分 30 秒 \leq 完成时间 $<$ 3 分钟的，额外加 5 分

参赛队伍需现场向裁判展示/讲解算法结构和运行时间，根据算法的优越性和速度，附加分计算方式如下：

1. 算法运行时间 50ms 以下，加 5 分；
2. 采用深度学习算法，且在规定时间内正确完成赛题，加 10 分；

七、联系方式

（一）赛题负责人

联系人：赵欣怡

电话：15188699298

邮箱：zhaoxinyi@phoenixcontact.com.cn

QQ 群：759543387

（二）国赛组委会

国赛组委会邮箱：lican@digix.org.cn

国赛参赛学生交流 QQ 群：635906376、695491030

大赛官网：www.digix.org.cn