

2022 年山东省职业院校技能大赛高职组

“电子产品设计及制作”赛项

题目：视觉识别分拣机器人设计及制作

1 竞赛任务

按赛题要求，利用所发的技术资料、元器件及器材完成视觉识别分拣机器人控制器的装调和测试任务，进行 Cortex-M3 系列 STM32F103ZET6 (LQFP144) 处理器或 51 系列 STC 单片机 IAP15W4K61S4 (LQFP64S) 的软件设计，完成该控制器的整机设计及制作。

- 1.1 根据本赛题及所给 U 盘中的技术资料分析视觉识别分拣机器人控制器的工作原理和功能要求；
- 1.2 根据赛题所给的视觉识别分拣机器人控制器原理图和印刷电路板约束条件，利用 Altium Designer 软件绘制印刷电路板图；
- 1.3 完成赛项所提供印刷线路板的焊接任务，并将线路板用于机器人控制器中；
- 1.4 完成某一成品线路板的故障排除任务，该线路板将用于机器人控制器中；
- 1.5 利用赛项提供的视觉识别分拣机器人控制器机箱及套件完成结构设计和整机安装，包括开关、电源、电路板、插座的安装及机箱内走线的规划；
- 1.6 完成视觉识别分拣机器人控制器的功能调试，使其达到规定的技术指标，实现视觉识别分拣机器人的正常工作；
- 1.7 完成 STM32F103 或 IAP15W4K61S4 处理器控制软件的编写，使视觉识别分拣机器人达到规定的功能要求。

2 竞赛时间

竞赛时间为 6 小时 (9:00-15:00)。

3 功能要求与技术指标

3.1 原理说明

视觉识别分拣机器人为三自由度执行机构，在 Z 轴安装有摄像头和机械手，通过对摄像头获取的图像识别，实现对图形件的自动识别和分拣。其机构如图 1 所示：

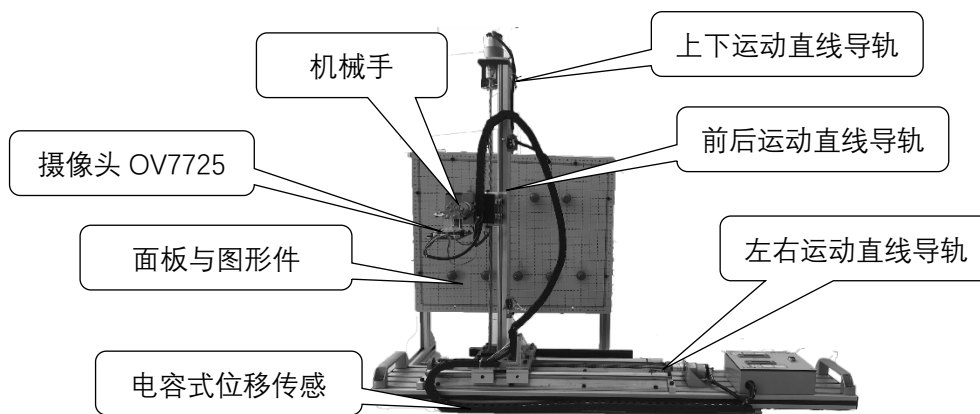


图 1 视觉识别分拣机器人

视觉识别分拣机器人由三个直线导轨分别控制机械手的左右、上下和前后运动，实现对面板上图形件的识别分拣。X 轴左右运动导轨的驱动电机有三种，分别为带编码器的直流减速电机、直流无刷电机和步进电机，可根据赛题要求更换，并安装有电容式位移传感器、红外测距传感器和激光测距传感器，在导轨的两端安装有防撞行程开关；Y 轴上下运动导轨的驱动为带编码器的直流减速电机，在导轨的两端安装有防撞行程开关；Z 轴前后运动导轨的驱动为直流减速电机，在导轨的两端安装有防撞行程开关；安装在 Z 轴上机械手的驱动源为舵机；在机械手夹持板的一边内侧安装力传感器，可以检测夹持图形件的力度，在机械手的下方安装摄像头，用于识别图形件的颜色和形状。视觉识别分拣机器人还配有摇杆电位器控制板，与控制器有线连接，可手动控制视觉识别分拣机器人的各种动作。

3.2 功能实现

视觉识别分拣机器人通过判断图形件的颜色与形状，实现手动分拣或自动分拣。图形件的形状包括三角形、正方形、圆形、星形，颜色包括红色、黄色、蓝色、绿色。视觉识别分拣机器人控制器由微处理器(STM32 或 51)电路、显示与键盘电路、传感器测量电路、A/D 转换电路、电机驱动电路和电源电路等部分组成。

参赛队需完成视觉识别分拣机器人控制器的印刷电路板绘制、线路板的焊接与调试、某一线路板的故障排除、控制器的安装与调试、控制器指定功能的软件编程与调试等多项竞赛任务。

3.2.1 印刷线路板的绘制

根据赛题所指定的视觉识别分拣机器人控制器原理图和印刷电路板约束条件，利用 Altium Designer 软件绘制该控制器的印刷电路板图。要求所用元器件均采用 3D 模型，其中某一个元器件需要参赛队自行建模，所绘制的印刷电路板可以进行三维展示。

控制器原理图由 CPU 电路单元、人机接口电路单元、传感器测量电路单元、A/D 电路单元、功率输出电路单元、电源电路单元等几部分组成，每一单元电路都有若干种选择，印刷电路板外形结构和自行建模元器件也有若干种选择。比赛时由裁判长下发具体方案。

电路板约束规则要求：双层印刷电路板，最小间距 10mil（集成电路引脚间距不受此约束），最小线宽 10mil，过孔最小孔径 15mil，过孔最小直径 30mil，敷铜最小间距 10mil。

参赛队所绘制的视觉识别分拣机器人控制器的原理图、元器件封装和印刷电路板图的电子稿采用 U 盘上交。

3.2.2 印刷电路板焊接与调试

微处理器核心板（DCP-401 或 DCP-301）、微处理器核心板（DCP-400 或 DCP-300）、DCP-204 液晶显示和键盘电路板、DCP-218 功率 H 桥 PWM 输出电路板、DCP-216 功率运放输出电路板、DCP-206 ADS7950 串行 A/D 转换电路板、DCP-208 ADS1118 串行 A/D 转换电路板、DCP-28-1 信号调理电路板、DCP-228 步进电机驱动板、DCP-229 直流无刷电机驱动板等电路板中其中两块为散件，需参赛队根据比赛时下发的焊接套件清单、焊接原理图自己焊接和调试。若焊接的电路板不能正常工作，可以采用成品电路板替代，但将扣除电路板调试部分任务的分数。

3.2.3 某一线路板的故障排除

组装控制箱所需某一线路板包含有若干个硬件故障，需要参赛队检测排除，并填写故障排除记录表，在该电路板功能正常后，用于控制器的组装。若未能正常工作，可采用成品电路板替代，但将扣除相应未能使故障板正常工作的分数。

3.2.4 视觉识别分拣机器人控制器的安装与调试

视觉识别分拣机器人控制器的装调工作要求在如图 2 所示的机箱中完成。安装套件包括机箱、开关电源、前面板、后面板、安装底板、微处理器核心板（STM32 或 51 单片机）、人机接口电路板、传感器测量电路板、A/D 转换电路板、功率输出电路板以及必要的电气附件。

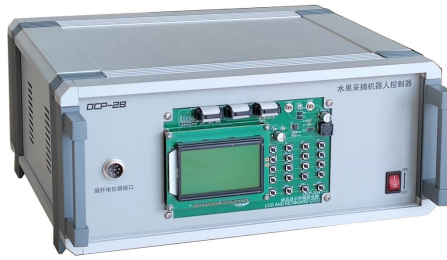


图 2 视觉识别分拣机器人控制器机箱图

视觉识别分拣机器人控制器的前面板安装 DCP-400/DCP-300 或 DCP-204 及摇杆电位器接口和电源开关。前面板的布置如图 3 所示：



图 3 视觉识别分拣机器人控制器前面板图

视觉识别分拣机器人控制器的后面板的布置如图 4 所示，安装有 7 个接线插座和带保险丝电源插座。其中端口 1 连接左右运动导轨电机及编码器、电容式位移传感器的信号，端口 2 连接上下运动导轨电机及编码器、前后运动导轨电机的信号，端口 3 连接机械手舵机、摄像头和力传感器的信号，其余 4 个接线插座的定义在后面板已用文字表明。参赛队根据赛题的硬件要求选用对应的接线插座接线。

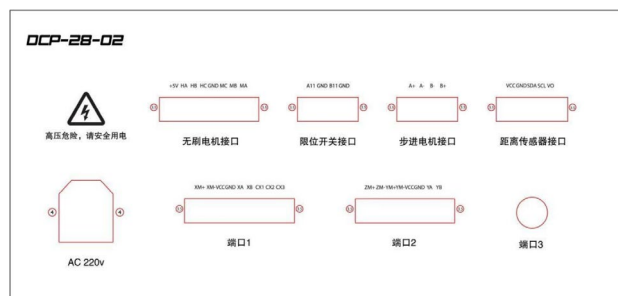


图 4 视觉识别分拣机器人控制器后面板图

视觉识别分拣机器人控制器的具体线路板构成如下：

- 1) 微处理器核心板 DCP-401、DCP301、DCP-400、DCP-300 四选一；
- 2) DCP-204 液晶显示和键盘电路板（若选择 DCP-400 或 300 则不需要 DCP-204）；
- 3) DCP-206 ADS7950 或 DCP-208 ADS1118 串行 A/D 转换电路板；

- 4) DCP-28-1 信号调理电路板;
- 5) DCP-218 功率 H 桥 PWM 输出电路板;
- 6) DCP-228 步进电机驱动板或 DCP-229 直流无刷电机驱动板或 DCP-216 功率运放输出电路板。

参赛队需自行按要求完成视觉识别分拣机器人控制器机箱内的结构设计和装调工作。以上线路板的原理图、印刷线路板元件布置图、元件清单均在电子文件“视觉识别分拣机器人控制器装调”文件夹中。

控制器整机的安装工艺评分和印刷线路板的焊接工艺评分将在比赛结束、整机功能测试后集中进行，比赛过程中不对印刷线路板的焊接工艺单独评分。

3.2.5 视觉识别分拣机器人的功能要求

- 1) 视觉识别分拣机器人控制器前面板的按键定义

此处考察选手现场编程能力，具体要求比赛时下发。

- 2) 上电后控制器初始要求

系统通电后先显示开机动画，开机动画结束后进入显示界面一，包含参赛队自己的赛位号，核心板上蜂鸣器鸣叫 X 秒，界面底部“按 X 进入主界面”每隔 X 秒闪烁一次，按下面板上的 X 键，进入主界面。进入主界面后通过前面板的按键进入对应的子功能界面

注 1：通电界面、主界面、子功能界面具体要求均在比赛时下发。

注 2：“X”代表具体的数字，具体数字在比赛时下发。

注 3：开机动画在“视觉识别分拣机器人控制器装调”文件夹中。

- 3) 手动控制要求

进入手动控制界面后，将图形件（颜色、图形、位置随机），从面板上夹取出来，并放入裁判指定的位置，面板上的图形件详见图 5，具体实现要求比赛时下发。

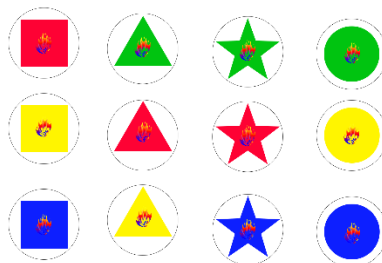


图 5 图形件

- 4) 夹持力控制要求

能够对机械手的夹持力的大小进行控制并在界面显示设定值和当前值。具体要求和界面比赛时下发。

5) 区域巡边要求

能够根据要求进行区域设定，并设置巡边方式，按照设定的巡边方式，机械手沿区域边界运动一周，具体要求和界面比赛时下发。

6) 自动控制要求

进入自动控制界面后，自动识别“区域设定”内的图形件，按要求把识别的图形件自动分拣至指定位置，具体要求比赛时下发。

注 1：以上功能要求以组合的形式出现在各抽取方案中，比赛时将随机抽取其中一份方案作为比赛试卷。

注 2：为保证各参赛队伍坐标基准一致，视觉识别分拣机器人左侧边缘和面板边缘对齐，如下图 6 所示，坐标显示以摄像头中心坐标为准。

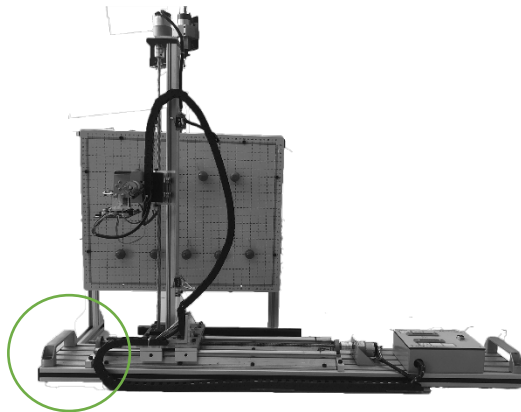


图 6 采果器和面板位置摆放示意图

3.3 功能的分步实现

本赛题包含印刷电路板设计、印刷电路板焊接及调试、线路板故障排除、视觉识别分拣机器人控制器的装调、控制器软件的编写几方面内容，参赛队在设计及制作时可分步完成以上各项内容。

4 技术文件要求

各队完成的全部文件存放在“2022SD××”(××为 2 位数字，即竞赛队工位号)文件夹中，提交的电子文件采用统一命名规则(类型名+工位号)，不得以其它名称命名电子文件。因保密要求，在电路原理图和线路板图文件中不得出现学校名称、参赛选手姓名、工位号等信息；电子文件名称如不符合命名规则，体现参

赛队信息的，该队该项竞赛成绩将被取消。

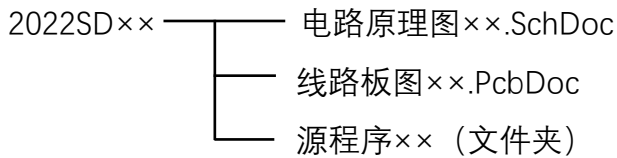
4.1 提交的技术文件

参赛队提交的电子文件均采用 U 盘保存后提交，技术文件包括：

- 1、电子设计工艺任务模块所绘制的印刷电路板原理图和线路板图；
- 2、视觉识别分拣机器人任务与功能验证任务模块所编写的源程序；

4.2 文件命名要求

电子文件列表如下：



4.3 技术文件上交方式

原理图、线路板图及源程序均需提交电子文档，采用 U 盘保存，上交时间为比赛结束时（15:00）。

5 评分标准

序号	评分项目	知识、技能点	分值
1	安全操作规范	操作规范、环境清洁、安全用电团队合作、符合职业岗位的要求和企业生产“5S”原则。	10
2	电子设计工艺	按赛卷要求完成印刷电路板绘制	20
3	电子装调工艺	印刷电路板焊接、机器人控制器安装布局与接线工艺及故障诊断与维修。	40
4	任务与功能验证	根据竞赛任务书要求，完成某一特定功能机器人的任务与功能实现。	30
5	扣分项	超过规定时间补领元器件、更换功能电路板竞、赛平台故障及其他违纪扣分项。	
6	总计	100	