

# 2021 年全国职业院校技能大赛

## 赛项规程

### 一、赛项名称

赛项编号：GZ-2021029

赛项名称：电子产品设计及制作

英文名称：Electronic Product Design and Production

赛项组别：高职组

赛项归属产业：电子信息产业

### 二、竞赛目的

本赛项旨在服务中国制造 2025、机器人产业发展规划等国家战略的实施，加强大专院校机器人相关专业学科建设，加快培养机器人行业急需的高层次技术研发、管理、操作、维修等各类人才。根据电子信息类专业的特色，以智能机器人技术应用为竞赛内容，推动电子信息类专业在智能机器人领域的专业方向建设。

通过竞赛，检验参赛选手在模拟真实的工作环境与条件下实现对电子产品（机器人技术）在规定设计方案（规定原理图与结构要求）下的工艺能力和职业素质，包括对常用电子产品制作工具的应用、电子产品的辅助设计能力、电子产品软硬件调试能力、电子产品的加工方法和工艺的操作技能、电子仪器仪表的使用、现场问题的分析与处理、团队协作和创新能力、安全、环保等意识。通过竞赛，搭建校企合作平台，促进校企合作协同育人，对接产业发展，实现行业资源、企业资源与教学资源的有机融合，引导高职院校关注机器人技术的发展趋势与方向，指导和推动电子信息类专业开展机器人技术专业方向的课程建设和教学改革，加快电子信息类专业高素质技能型人才的培养，增强技能型人才的就业竞争力。

### 三、竞赛内容

#### （一）竞赛时间

1. 竞赛时间为 8 小时。各竞赛队在规定的时间内，独立完成“竞赛内容”规定的竞赛任务。

采用印刷电路板图绘制、控制器的硬件焊接组装和调试、硬件故障诊断及维修、控制器的指定功能实现（软件的编写和调试）同步竞赛的方法进行。绘制的电路板不加工，对电路板电子稿进行评分；绘制的电路板与焊接安装用电路板约束条件不同（约束条件指电路板安装尺寸、形状、接线口位置）；编程选手采用已有的硬件套件进行编程，完成控制器的指定功能要求。

2. 参赛选手分工：按照电路板绘制，硬件焊接、组装和调试，软件编程、调试等工作内容，由参赛队自行安排分工，可同步进行。

3. 竞赛起止时间为 9:00—17:00，17:00 各参赛队停止比赛，递交比赛作品和文档。

#### （二）竞赛内容

赛项要求以 STM32F103 单片机或 51 单片机为主控制芯片来考核参赛选手在规定时间内完成赛题要求的功能电路设计、绘制、制作、焊接、调试，并装配入该赛卷要求的三自由度水果采摘机器人控制器。

赛项涵盖的知识点主要有：模拟电子技术、数字电子技术、微处理器技术、传感器检测技术、软件编写、图像采集与识别、运动控制技术。赛项涵盖的技能点主要有：印刷电路板绘制、电路板焊接与测试、电子产品的安装与调试及故障诊断与维修。选手的创新、创意可以在机器人运动控制、数控技术、电机的动态控制优化、控制器的装配流程工艺、机器人的智能化等技术领域进行自主发挥。

本赛题包含电子设计工艺(印刷电路板设计)、电子装调工艺(印刷电路板焊接和调试、控制器的装调、硬件的故障诊断及维修)、任务与功能验证(软件编写与功能实现)几方面内容。

该部分主要实现对电子信息类专业选手基本职业技能(例如电路板的设计、绘制、制作、焊接、调试、装配技能等)和综合能力、创新能力的现场考核。

### (三) 成绩比例

#### 1. 安全操作规范(8%)

规范操作、工具摆放、工位整洁、团队合作、符合职业岗位的要求和企业生产“5S”原则。

#### 2. 电子设计工艺(17%)

印刷电路板的绘制。按照竞赛设计任务书,利用给定的电路原理图、约束条件和 Altium Designer 软件,绘制印刷电路板图。

#### 3. 电子装接工艺(45%)

硬件的焊接组装和调试。利用竞赛提供的线路板和元器件套件,完成竞赛作品硬件焊接、组装接线和硬件调试和硬件故障诊断与维修等工作。

#### 4. 任务与功能验证(30%)

软件的编写和调试。利用竞赛提供的硬件套件搭建与赛题一致的系统,进行微处理器的软件编程和调试工作,完成机器人控制器的功能要求。

## 四、竞赛方式

(一)竞赛以团队方式进行,不计选手个人成绩,统计参赛队的总成绩并进行排序。

(二)每支参赛队由3名参赛选手组成,3名选手须为同校在籍学

生，其中队长 1 名，性别和年级不限。

(三) 每支参赛队可配指导教师 2 名，指导教师须为本校专兼职教师。竞赛期间不允许指导教师进入赛场进行现场指导。

## 五、竞赛流程

### (一) 竞赛时间安排

竞赛时间为 9:00—17:00，17:00 各参赛队停止比赛，递交比赛作品和文档。评分和解密时间为当天的 17:30—22:00。

第二天上午颁奖。

### (二) 竞赛日程表

日期	时间	内容		
6 月 18 日	14:00-17:00	赛前准备	召开参赛队领队赛前说明会； 参赛队熟悉竞赛场地； 裁判与工作人员培训； 赛场检查并封闭。	
6 月 19 日	7:00~7:30	检录入场	裁判、现场裁判、技术支持及工作人员就位。	
	07:30~8:00		参赛队到场，对每位参赛选手测温，并根据参赛号抽取一次加密号。	
	08:00~08:30		参赛队安检，并根据一次加密号抽取二次加密号（赛位号）。	
	08:30~09:00		选手入工位，检查设备的完好性并签字确认。	
	9:00		比赛开始。	
	09:00~09:30	竞赛任务	参赛队确认竞赛任务、核对检查竞赛套件、更换补领元器件。	
	11:30~12:00		承办院校饮食提供（赛场全体人员）。	
	17:00		全体参赛队比赛结束，提交各种文件。	
	6 月 19 日	17:30~20:30	成绩评定	机器人的任务与功能实现评分； 机器人控制器的安装工艺及硬件故障诊断及维修评分； 印刷线路板的焊接工艺评分； 印刷线路板绘制评分。
		20:30~22:00		竞赛成绩汇总统计并解密上交。
6 月 20 日	07:00~09:00	成绩公示		
	09:00~9:30	闭赛式	赛项点评。	
	9:30~10:30		公布竞赛成绩并颁奖。	

1. 正式比赛日前一天赛前准备，14:00-17:00 在赛场指定地点召

开参赛队指导教师说明会，并熟悉赛场环境；进行裁判及工作人员培训，最后对竞赛场地全面检查并封闭。

2. 参赛队在比赛日当天 7:30 到达赛项指定检录地点，7:30-8:00 接受检录进行自带设备工具检查与一次加密，并按规定抽取参赛号，8:00-8:30 参赛队队长凭借参赛号到指定地点进行二次加密抽取赛位号，进入赛位。

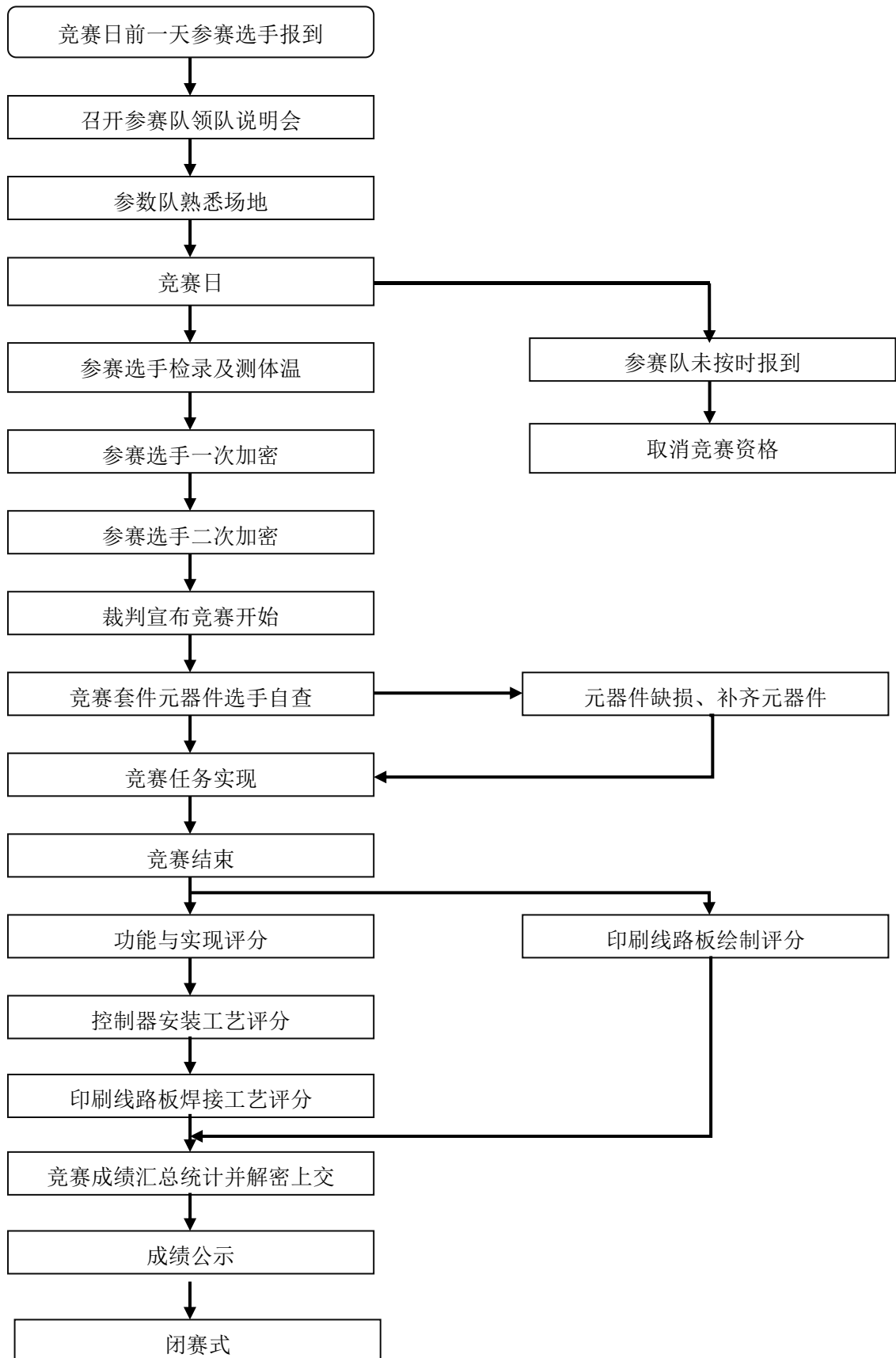
### 3. 赛前准备阶段

8:30-9:00 参赛队检查自己赛位上由赛项执委会提供的技术平台是否正常并签字确认。9:00 由裁判长宣布正式比赛开始。

### 4. 竞赛阶段

9:00-9:30 期间，参赛队核对检查竞赛套件元器件无缺件、无损坏后，在元器件确认表上签字确认，若竞赛套件内元器件数量和型号与竞赛套件清单的参数不符，应在 9:30 之前提出申请，超过规定时间更换或补领按评分标准扣分。

### (三) 竞赛流程图



## 六、竞赛赛卷

### （一）竞赛赛卷说明

本赛项采用赛卷公开方式，赛卷的命题工作由大赛办指定的命题专家组负责，按照竞赛规程的内容要求，在方向和难度上依据教育部颁发的职业院校相关专业人才培养标准和国家职业标准，参考样卷模式和内涵，结合高职人才培养要求和企业岗位需要进行设计。命题专家在完成命题后，交由大赛办指定的专家进行审核，并在开赛前一个月在大赛网络信息发布平台（[www.chinaskills-jsw.org](http://www.chinaskills-jsw.org)）上公布。

### （二）竞赛赛卷内容

竞赛任务为三自由度水果采摘机器人控制器的设计及制作，包括印刷电路板绘制、电路板焊接、电子产品整机安装接线、程序设计与调试、硬件故障诊断及维修等几个方面的内容。

1. 按照竞赛下发电子文件给出所要绘制的印刷线路板的原理图和约束条件(如线路板形状尺寸、输入输出接口位置、线宽和间距等)，参赛队根据电子 CAD 课程所学的知识技能，利用 Altium Designer 软件绘制出满足生产要求的印刷电路板图(采用其他软件绘图视为无效)。下发的印刷线路板的原理图和约束条件由裁判长指定人员在规定的时间内抽取。

2. 按照竞赛试题要求，完成下发印刷电路板套件的焊接任务。焊接套件为线路板空板和焊接所需的元器件，元器件以贴片类为主。焊接线路板的材料清单和印刷电路板丝印图以 PDF 电子文件下发。

3. 按照竞赛赛卷的要求，在下发的竞赛套件中完成机器人控制器的安装接线任务。安装接线任务包括控制器前后面板的安装，控制核心板、前向通道线路板、后向通道线路板、人机交互线路板以及电源

的安装接线。在线路板布局和强弱电布线时应考虑电磁兼容问题,并对安装完成后的控制器进行硬件调试及故障诊断与维修(故障诊断与维修的电路单元由裁判长指定人员在规定的时间内抽取)。

4. 按照竞赛下发电子文件给出的功能要求,完成三自由度水果采摘机器人控制器的软件编写工作,使其能实现竞赛所指定的功能要求正常工作。特定功能机器人的功能要求由裁判长指定人员按规定抽取。

5. 竞赛内容还包括规范操作、工具摆放、工位整洁、团队合作、符合职业岗位要求和企业生产“5S”原则。

### (三) 竞赛赛卷的样卷

竞赛赛卷的样卷详见附件一。

## 七、竞赛规则

### (一) 报名资格及参赛队伍要求

#### 1. 参赛队及参赛选手资格

参赛选手须为高等职业学校专科、高等职业学校本科全日制在籍学生。五年制高职院校须四、五年级学生可报名参加本赛项比赛。凡在往届全国职业院校技能大赛中获得一等奖的选手,不能再参加同一项目同一组别的比赛。

#### 2. 组队要求

本赛项为团体赛,参赛选手不得跨校组队。每个参赛队由3名选手(设场上队长1名)和1-2名指导教师组成。指导教师须为本校专任教师。

#### 3. 人员变更

报名结束后,如遇特殊情况更换选手,须由参赛学校在赛前10个工作日内先向省大赛执委会办公室电话说明,同意后附选手因伤因病的医院病历、更换学生个人签名同意放弃比赛说明、学校更换说



明公函的 PDF 盖章件、新更换学生照片等报名信息，发省大赛执委会办公室邮箱，同时快递上述纸质件到省大赛执委会办公室审核盖章，核实同意后报全国职业院校技能大赛执委会办公室。开赛前 10 个工作日无法审核完成寄达国赛办的申请，不再接受更改。

#### 4. 资格审查

各省教育行政部门负责本地区参赛学生的资格审查工作，并保存相关证明材料的复印件，以备查阅。

#### 5. 疫情防控

参赛人员须持当地 7 天内核酸检测阴性证明参加比赛或其他相关活动。存在以下情形的人员不得参赛：确诊病例、疑似病例、无症状感染者和尚在隔离观察期的密切接触者；近 14 天有发热、咳嗽等症状未痊愈的，未排除传染病及身体不适者；14 天内有中高风险地区或境外旅居史和接触史的；居住社区 21 天内发生疫情的。

赛项其它疫情防控措施按赛项承办地防控要求执行。

### （二）熟悉场地

1. 赛项执委会安排竞赛开幕式结束后各参赛队统一有序地熟悉场地和设备。

2. 熟悉场地时严禁与现场工作人员进行交流，不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

3. 熟悉场地期间严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤，喧哗，以免发生意外事故。

### （三）赛场要求

1. 参赛选手在比赛开始前 90 分钟前到达指定地点报到，接受工作人员对选手身份、资格和有关证件的检查。竞赛检录结束后，选手

未到，视为自动放弃。

2. 赛位由抽签确定，不得擅自变更、调整。

3. 选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如有特殊情况，须经裁判员同意。选手休息、饮水、上洗手间等，不安排专门用时，统一计在竞赛时间内，竞赛计时工具，以赛场设置的时钟为准。

4. 参赛队在竞赛前一天到赛场熟悉竞赛场地，竞赛当天检录后抽签决定竞赛工位。

5. 参赛队自备的电脑、仪器设备、工具、材料等在竞赛当天经相关工作人员检查后带入竞赛场地。

6. 为保障公平、公正，竞赛现场实施网络安全管制，防止场内外信息交互。各参赛队电脑的无线通讯必须处于关闭状态，不得将手机等通信工具带入竞赛场地或将SIM卡安装在自带的电脑中，否则按作弊处理。由于网络管制信号的影响，建议不使用无线鼠标。

7. 所有人员在赛场内不得喧哗，不得有影响其他选手完成工作任务的行为。

8. 竞赛队提交竞赛作品及技术文件

竞赛作品及技术文档于比赛当天下午 17:00 同时上交裁判组指定地点进行评审。

各队完成的全部文件存放在“2021QG××”（××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，在全部文件中不得出现学校名称、参赛选手姓名、参赛号等信息；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。

参赛队提交的电子文件均采用赛项统一提供U盘提交。

竞赛操作结束后，参赛队要确认成功提交竞赛要求的文件，现场裁判在记录单中做记录，并与参赛队一起签字确认。

9. 参赛选手遇事应先举手示意，并与裁判人员协商，按裁判人员的意见办理。若在比赛现场参赛选手出现发烧等身体异样，请举手示意，现场裁判及时安排其退出赛场附近就医，参赛选手不得隐瞒。

10. 比赛过程中，选手须严格遵守安全操作规程，并接受裁判员的监督和警示，以确保人身及设备安全。选手因个人误操作造成人身安全事故和设备故障时，裁判长有权中止该队比赛；如非选手个人原因出现设备故障而无法比赛，由裁判长视具体情况做出裁决。

11. 参赛队若要提前结束竞赛，应举手向裁判员示意，比赛结束时间由裁判员记录，参赛队结束比赛后不得再进行任何操作。

12. 选手须配合裁判做好赛场情况记录，与裁判一起签字确认，裁判要求签名时不得拒绝。

13. 完成工作任务及交接事宜或竞赛时间结束，应到指定地点等待，工作人员宣布竞赛结束后，方可离开。

#### （四）成绩评定及公布

1. 比赛结束后由裁判组对各参赛队的竞赛内容逐项评分并进行成绩录入，经裁判长核准后上交赛项执委会，具体评分详见评分标准和评分方式。

2. 所有本赛项专家和裁判将签订保密协议，严守保密纪律，不得私自透露赛题非公开部分的内容和比赛结果。

3. 比赛成绩按大赛评分工作程序评定并公布。

## 八、竞赛环境

1. 竞赛在室内进行，场地应通风良好，具有完好的防暑降温设施（空调或风扇）。净高不少于 4 米，采光照良好。

2. 竞赛在室内进行，每个竞赛工位不小于 3.5m×3m，工位标明编号，工位内粘贴安全操作须知。每个工位采用 380VAC/50Hz 交流供电，供电负荷不小于 2kW。竞赛工位配备有竞赛平台、竞赛载体、交流电源插座及座椅等。

3. 操作台配置有单三相交流电源、低压直流电源、直流电压表电流表、信号源等常规仪器仪表和单相 220V 交流电源插座。计算机、应用软件和示波器、工具等由参赛队自备，赛场不另准备。

4. 竞赛场地划分为等候区、检录区、加密区、现场服务与技术支持区、休息区、医疗区、观摩通道。

5. 场地内部消防设施齐全，应有不少于 2 处的人员疏散大门。疏散通道畅通，防火疏散标识清晰、齐全；场地旁边应有能进入医疗、消防等急救车辆通道。

6. 赛场设有保安、公安、消防、医疗、设备维修和电力抢险等人员，以防突发事件。

## 九、技术规范

本赛项适合电子信息类专业或具有类似课程专业的学生参加。

要求在课程设置上具有模拟电子技术与实训、数字电子技术与实训、无线电装接实训、智能电子产品制作与调试、电子产品制图与制板实训、传感器与自动检测实训等课程。

（一）赛项涉及专业教学要求：

1. 电路板制作、焊接、装配、调试应用能力。

2. 电路设计应用能力。

3. 自动控制技术应用能力。
4. 运动控制技术应用开发能力。
5. 单片机编程应用能力。
6. 传感器技术应用能力。

(二) 本赛项遵循以下国家标准和行业标准：

1. 电子元器件检验员国家职业标准（职业编码 6-26-01-33）
2. 电子设备装接工国家职业标准（职业编码 6-08-04-02）
3. 无线电调试工国家职业标准（职业编码 6-08-04-03）
4. 电气设备安装工国家职业标准（职业编码 6-23-10-02）
5. 计算机程序设计员国家职业标准（职业编码 X2-02-13-06）
6. 计算机操作员国家职业标准（职业编码 3-01-02-055）
7. 计算机软件产品检验员国家职业标准(职业编码 X6-26-01-42)

## 十、技术平台及工具

### (一) 技术平台

该平台由电子产品设计及制作的竞赛平台、电子产品单元电路模块和竞赛载体等组成。

竞赛平台配置有单三相交流电源、直流电源、信号源、直流仪表和实验桌等，为智能电子产品装调和测试提供技术平台。

电子产品单元电路模块为各类单元电路印刷线路板，具有统一的外形尺寸、电路接口和接口电平，相互之间能自由拼接组合。单元电路模块分为前向通道输入模块、后向通道输出模块、主控处理器模块、人机接口模块。前向通道输入模块包括传感器信号输入放大及信号调理模块、2种 A/D 转换模块等，后向通道输出模块包括 2 种 D/A 转换、2 种 PWM 功率输出电路、线性放大功率输出电路、开关量输出电路等

线路板模块，主控处理器模块类包括 51 单片机和 STM32 微处理器系统模块，人机接口模块包括数码管显示及键盘电路模块、液晶显示及键盘电路模块等线路板模块。

竞赛载体为三自由度水果采摘机器人，满足以 STM32F103 或 51 单片机为主控制芯片来考核参赛选手完成赛题要求的功能电路设计、绘制、制作、焊接、调试机器人控制器的竞赛要求。涵盖传感器检测、图像采集与识别、运动控制等多项技术。

竞赛指定任务采用上述指定若干块电路模块，参赛队在电子产品机箱中完成布局、安装接线和调试等工作，并编写赛卷要求的控制软件，完成竞赛任务。平台基本参数：

(1) 竞赛平台外形尺寸： $L \times W \times H = 1.45\text{m} \times 0.75\text{m} \times 1.25\text{m}$  左右

(2) 输入电源及容量：三相五线 380VAC/50Hz，容量小于 1.5kVA；平台具备三相漏电保护功能。

(3) 提供单相交流电源插座不少于 6 个；

(4) 单、三相交流电源：为 220VAC/2A 和 380VAC/2A 输出，电源输出有电子线路过流保护和快熔保险丝双重保护功能。具备电压表监视电压输出。

(5) 直流稳压电源：0-30V/1.5A 双路稳压输出电压连续可调， $\pm 5\text{V}/1\text{A}$  和  $\pm 12\text{V}/1\text{A}$  直流电源两组， $\pm 12\text{V}/6\text{A}$  直流电源一组，具有输出短路保护功能和 3 位半数字显示可调输出电压。

(6) 信号源：输出方波、正弦波、三角波等波形。输出频率 0—1MHz 连续可调，幅值 0— $17V_{\text{p-p}}$  可调，20dB、40dB 衰减功能，带 6 位数字式频率计。

(7) 直流仪表: 直流数字电压表电压范围 0-500V 可自动切换; 直流数字电流表范围 0-3A 可自动切换

(8) 赛项作品套件: 包含比赛作品全套元器件、线路板、机箱、线缆等。

(9) 竞赛载体: 具有三自由度机器人特点的水果采摘机器人, 包含电容位移、光电编码、压力和摄像图像识别等多种传感器及信号处理电路, 同时具有 X-Y-Z 直线导轨及执行电机和机械爪等, 其中机械爪行程 $\geq 50\text{mm}$ , X 轴行程 $\geq 300\text{mm}$ , Y 轴行程 $\geq 240\text{mm}$ 。旨在通过技能大赛推动和引导电子信息类专业在智能机器人领域的教学改革创新。

(10) 每个工位配备 220VAC/50Hz 带漏电保护的电源插座 1 个。

## (二) 工具及相关仪器 (参赛队自备)

### 1、电烙铁

(1) 电烙铁恒温控制, 可更换不同形状的烙铁头, 适合于焊接分列元件和贴片式元件等不同要求。

(2) 配置有温度控制器、烙铁架和电烙铁, 满足赛场安全要求。

(3) 功率要求 35W 以上, 能满足常规电子产品线路板的焊接要求。

(4) 要求参赛队自带, 数量由参赛队自己决定。

### 2. 三位半以上数字万用表

### 3. 数字示波器

(1) 带宽 $\geq 60\text{MHz}$ , 实时采样率 $\geq 500\text{MS/s}$

(2) 存储深度: 10M

(3) 通道: 2 通道+外部触发

### 4. 函数信号发生器

(1) 通道: 独立双通道;

(2) 带宽：≥10MHz；

(3) 输出波形：正弦波、方波、脉冲波、锯齿波等；

(三) 其他赛项通用仪器仪设备（参赛队自带）

1. 常用工具箱（带漏电保护的国标电源插线板、含螺丝刀套件、防静电镊子、吸锡枪、放大镜、扁嘴钳、防静电刷子、芯片盒、酒精壶、助焊剂、刀片、飞线、导热硅胶、吸锡线等）

2. 电脑主机（双核以上处理器，4G 以上内存，300G 以上硬盘，百兆网络接口，USB 接口，Windows 操作系统），STM32 仿真器或 51 单片机仿真器，有线鼠标，可以是笔记本电脑。

3. 电脑须预装操作系统（Windows）、2010 版及以上 Office 软件、PDF 文档阅读软件、编程软件（支持 ST 公司的 STM32F103 芯片或 51 单片机）、Altium Designer 13 版及以上软件等。

(三) 场地要求

竞赛在室内进行，竞赛环境总面积为 2000 m<sup>2</sup>以内（按实际参赛队数量，1 个参赛队按照 30m<sup>2</sup>面积计算），每个参赛队工作区面积约 10.5 m<sup>2</sup>（3.5m×3m），确保参赛队之间互不干扰，满足疫情防控要求。工作区间内放置有 1 个操作台、2 张工作台、3 把工作椅（凳），工作台内提供有 220V 电源插座，每个工位功率不超过 2kW。

(四) 关于网络

各个参赛队内部可根据需要组建局域网进行数据交换，也可用 U 盘进行数据交换，但不得采用无线方式和无线路由器。赛场采用网络安全管制，严禁赛场内外信息交互。

## 十一、成绩评定

(一) 评分标准

评分标准、评分方法和评分细则由专家组根据赛项所需考察参赛



队能力的四个方面（安全操作规范、电子设计工艺、电子装调工艺、任务与功能验证）和扣分项以及作为竞赛载体的三自由度水果采摘机器人控制器讨论制订。

赛项的评分标准如下所示。

序号	评分项目	评分细则	分值	评分方式
1	安全操作规范(8%)	安全用电	2	过程评分
		环境清洁	2	
		操作规范	2	
		团队合作与职业岗位要求	2	
2	电子设计工艺(17%)	绘制印刷线路板符合赛卷强制性功能要求	9	结果评分
		绘制印刷线路板符合设计工艺要求	8	
3	电子装调工艺(45%)	印刷线路板焊接工艺	10	结果评分
		电子产品作品安装工艺	6	
		电子产品作品接线工艺	9	
		某一线路板故障维修	12	
		电子产品作品的硬件调试与测量	8	
4	任务与功能验证(30%)	传感器应用	5	结果评分
		图像采集与识别	5	
		电机驱动与运动控制	5	
		控制程序编程	15	
5	扣分项	超过规定时间补领元器件、更换功能电路板、竞赛载体故障及其他违纪扣分项。		过程评分
6	总计		100	

竞赛成绩采用 100 分制，竞赛结束后由评分裁判对参赛队完成的每一项任务进行分别评分，每个参赛队各项任务的得分总和即为参赛队的最终成绩。竞赛过程中，如果发生以下问题或事故，则在竞赛队总分中作扣分处理。操作标准如下：

1. 在完成工作任务过程中，出现交流 220V 电源短路故障扣 5 分；

2. 在完成工作任务的过程中，因操作不当导致设备安全或人身事故，扣 10-20 分，情况严重者取消比赛资格；

3. 违反赛场纪律，依据情节轻重，扣 1~5 分。参赛选手有不服从裁判、扰乱赛场秩序等行为扣 5-10 分，情节严重的，取消参赛队竞赛资格。

4. 有作弊行为的，取消参赛队竞赛成绩；

5. 现场裁判宣布竞赛时间结束，选手仍继续操作的，由现场裁判负责记录扣 1~5 分，情节严重，警告无效的，取消竞赛资格。

## （二）评分方法

### 1. 裁判员选聘及安排

按照 2021 年《全国职业院校技能大赛专家和裁判工作管理办法》建立全国职业院校技能大赛赛项裁判库。由全国职业院校技能大赛执委会在赛项裁判库中抽定赛项裁判人员。裁判长由全国行业职业教育教学指导委员会、教育部职业院校教学（教育）指导委员会、各省级教育行政部门等单位向大赛执委会推荐。

共安排 20 名裁判，其中 1 名裁判长，3 名加密裁判，5 名现场裁判，11 名评分裁判。裁判人员具体需求如下：

序号	专业技术方向	知识能力要求	执裁、教学、工作经历	专业技术职称（职业资格等级）	人数
1	电子信息工程技术	熟悉电子产品设计、工艺、装接、操作规范、版图设计	执裁 2 次以上，教学 10 年以上	副教授或高工以上	10
2	电气自动化技术	熟悉电子产品设计、工艺、装接、操作规范、版图设计	执裁 2 次以上，教学 10 年以上	副教授或高工以上	5
3	工业机器人技术	熟悉电子产品设计、工艺、装接、操作规范、版图设计	执裁 2 次以上，教学 10 年以上	副教授或高工以上	5
裁判总人数：20					

由裁判长现场规定各评分裁判组的职责，每个评分组由副裁判长负责，由 3-5 人组成，负责赛项成绩评定工作。评分组所执行评分的参赛队和评分项目由裁判长指定。

## 2. 评分方法

### 1) 安全操作规范的评分

对竞赛过程中和结束后的二次打分，由裁判长安排评分小组，对各工位的操作规范、环境清洁、安全用电团队合作、符合职业岗位要求和企业生产“5S”原则进行打分，每个裁判的打分的平均分为该工位号参赛队的得分。

### 2) 电子设计工艺的评分

在评分过程前，对各参赛队的印刷电路板绘制图的文件名进行三次加密，由 3 名或以上评分裁判对已加密的同一个文件进行各自评分，并计算该项的平均值为该参赛队的得分。

### 3) 电子装调工艺的评分

在评分过程前，对各参赛队的机器人控制器、焊接的印刷线路板和某一故障硬件线路板进行三次加密，裁判评分组人员在只知道评分号的情况下，采用 3 名或以上裁判分别对已加密的机器人控制器的装接工艺、印刷线路板的焊接工艺和某一故障硬件线路板进行评分，并计算该项的平均值为该参赛队的得分。

### 4) 任务与功能验证的评分

无论是采用 51 单片机或 STM32 作为核心控制芯片完成的作品，对该部分的评分一律按照竞赛赛卷的功能实现要求作为评分依据。由竞赛专家对各功能进行细化，规定每个功能的得分值，在比赛结束后，把各功能评分表发给裁判，由参赛队队长对功能逐一演示，2 名或以

上裁判对功能是否实现各自评分，各项功能的得分总和为该项得分。

### 5) 扣分项的评分

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。由 2 名评分裁判对竞赛过程中记录的扣分项登记表进行统计，计算各参赛队的总扣分。

#### 评分方法

评分项目	分值	评分方法	审核方法	公布方法
安全操作规范	8	过程评分，由多个裁判员评分，取平均值	评分裁判、监督签字	张榜公布
电子设计工艺	17	结果评分，由多个裁判员评分，取平均值	评分裁判、监督签字	张榜公布
电子装调工艺	45	结果评分，由多个裁判员评分，取平均值	参赛队代表、评分裁判、监督签字	张榜公布
任务与功能验证	30	结果评分，根据功能有无，由多个裁判员评分，取平均值	评分裁判、监督签字	张榜公布
扣分项		由现场裁判记录扣分内容，赛后交评分裁判按扣分规定进行评分。	评分裁判、监督签字	张榜公布

### 3. 成绩复核

为保障成绩评判的准确性，监督组将对赛项总成绩排名前 30% 的所有参赛队伍（选手）的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。如发现成绩错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过 5% 的，裁判组将对所有成绩进行复核。

4. 赛项最终得分按 100 分制计分。比赛成绩按从高到低排列参赛队的名次。比赛成绩总分相同，按评分项目权重排名。比赛成绩复核无误后，经裁判长、监督人员等审核签字后确定。若有异议，经过规定程序仲裁后，按照仲裁结果公布比赛成绩。

## 十二、奖项设定

本赛项以实际参赛队数量确定奖项：一等奖占参赛队总数的 10%，二等奖占参赛队总数的 20%，三等奖占参赛队总数的 30%，小数点后四舍五入。

一等奖参赛队的指导教师获“优秀指导教师奖”。

## 十三、赛场预案

### （一）应急处理预案

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告赛项执委会，同时采取措施避免事态扩大。执委会应立即启动预案予以解决并报告赛区组委会。赛项出现重大安全问题是否停赛由赛区执委会决定。事后，赛项执委会应向赛区执委会报告详细情况。

### （二）机动车存取及交通安全预案

1. 竞赛期间专人负责赛场处停车场内安全保卫工作，负责对机动车辆的安全疏导和存取，确保秩序正常、安全、稳定。

2. 采取定时、定点、定人负责实行包保负责制，现场配备一定数量的干粉灭火器。

3. 遇紧急或突发事件时，头脑冷静、靠前指挥，报警的同时处理各类险情及事故。

4. 保卫、保护好现场，及时联系 120 抢救伤员，协助公安机关做好调查及事后处理工作。在赛项指南中提供承办院校联系人方式。

### （三）参赛有关人员休息室安全应急预案

1. 竞赛期间专人负责休息室内的安全保卫工作，负责内部秩序巡查、管理，确保其秩序正常、安全稳定，防止非工作人员进入休息室，干扰影响他人休息。

2. 采取定时、定点、定人负责制，现场配备一定数量的干粉灭火器。

3. 遇紧急或突发事件时，头脑冷静、靠前指挥，报警的同时处理各类险情及事故。

4. 保卫、保护好现场，及时联系 120 抢救伤员，协助公安机关做好调查及事后处理工作。在赛项指南中提供承办院校联系人方式。

#### （四）比赛场馆安全应急预案

1. 制定并下发、签署相关协议和规定，检查、督导落实执行情况。

2. 竞赛期间承办院校专人负责比赛场馆内的安全保卫工作，负责内部秩序巡查、管理，确保其秩序正常、安全稳定，防止非竞赛相关人员进入竞赛区，干扰影响他人比赛、工作。

3. 采取定时、定点、定人负责制，现场配备一定数量的干粉灭火器。

4. 遇紧急或突发事件时，头脑冷静、靠前指挥，报警的同时处理各类险情及事故，能指导师生迅速撤离危险场地至安全地带。

5. 承办院校保卫、保护好现场，及时联系 120 抢救伤员，协助公安机关做好调查及事后处理工作。在赛项指南中提供承办院校联系人方式。

#### （五）宾馆住宿人员安全应急预案

1. 制定并下发、签署相关协议和规定，检查、督导落实执行情况。

2. 竞赛期间专人负责住宿旅馆内的安全巡视、督导，检查旅馆的安全协议执行落实情况，确保其秩序正常、安全稳定，防止非竞赛

相关人员进入师生宿舍，干扰影响他人休息、工作。

3. 要求各参赛队伍人员熟悉所住旅馆地理位置及情况，安全出口标识及位置。如遇自然灾害等突发紧急情况时，迅速报警，并采取相应的措施，进行防护自救逃生。

4. 提示住宿人员保管好个人贵重物品、器材等，防止财物被盗或丢失。

5. 救助报警电话：火警 119，匪警：110，急症救护：120。在赛项指南中提供承办院校联系人方式。

#### （六）处罚措施

1. 因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其获奖资格。

2. 参赛队伍有发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告无效的，可取消其继续比赛的资格。

3. 赛事工作人员违规的，按照相应的制度追究责任。情节恶劣并造成重大安全事故的，由司法机关追究相应法律责任。

### 十四、赛项安全

赛事安全是技能大赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛事筹备和运行工作必须考虑的核心问题。承办院校采取切实有效措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、裁判员、工作人员的人身安全。

#### （一）比赛环境安全管理要求

1. 赛项执委会须在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。如有必要，也可进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。承办院校赛前须按照赛项执委会

要求排除安全隐患。

2. 赛场周围要设立警戒线，防止无关人员进入，发生意外事件。比赛现场内应参照相关职业岗位要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。

3. 承办院校应提供保障应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、坠物、用电量、易发生火灾等情况的赛项，必须明确制度和预案，并配备急救人员与抢救设施。

4. 赛项执委会须会同承办院校制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中如存在人员密集、车流与人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。

5. 大赛期间，赛项承办院校须在赛场设置医疗救护工作站。在管理的关键岗位，增加力量，建立安全管理日志。

6. 参赛选手、赛项裁判、工作人员严禁携带通讯、摄录设备和未经许可的记录用具进入比赛区域；如确有需要，由赛项承办单位统一配置，统一管理。赛项可根据需要配置安检设备，对进入赛场重要区域的人员进行安检，可在赛场相关区域安放无线屏蔽设备。

## （二）生活条件

1. 比赛期间，原则上由赛项承办院校统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办院校须尊重少数民族参赛人员的宗教信仰及文化习俗，根据国家相关的民族、宗教政策，安排好少数民族参赛选手和教师的饮食起居。

2. 比赛期间安排的住宿场所应具有旅游业经营许可资质。

3. 赛项执委会和承办院校须保证比赛期间选手、指导教师、裁判



员和工作人员的交通安全。

4. 各赛项的安全管理，除必要的安全隔离措施外，应严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

### （三）参赛队职责

1. 各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团在组织参赛队时，须为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团参赛队组成后，须制定相关安全管理制度，落实安全责任制，确定安全责任人，签订安全承诺书，与赛项责任单位一起共同确保参赛期间参赛人员的人身财产安全。

3. 各参赛单位须加强对参赛人员的安全管理及教育，并与赛场安全管理对接。

## 十五、竞赛须知

### （一）参赛队须知

1. 以省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团为单位报名参赛。  
2. 参赛队选手和指导教师提供赛前 7 天内的核酸检测阴性证明。  
3. 参赛队名称统一使用规定的地区代表队名称，不接受跨校组队报名。

4. 参赛选手和指导教师报名获得确认后不得随意更换。如比赛前参赛选手和指导教师因故无法参赛，须由省级教育行政部门于参与赛项开赛 10 个工作日之前出具书面说明，经大赛执委会办公室核实后予以更换；团体赛选手因特殊原因不能参加比赛时，由大赛执委会办公室根据赛项的特点决定是否可进行缺员比赛，并上报大赛执委

会备案。如未经报备，发现实际参赛选手与报名信息不符的情况，均不得入场。

5. 参赛队对发布的所有文件都要仔细阅读，确切了解大赛时间安排、评判细节等，以保证顺利参赛。要按赛项执委会统一要求，准时到赛前说明会现场。会议期间要认真领会会议内容，如有不明之处，可直接向裁判长及相关人员询问。

6. 参赛队按照大赛赛程安排，凭赛项执委会颁发的参赛证和有效身份证件参加竞赛及相关活动；

7. 比赛期间，参赛队要注意饮食卫生，防止食物中毒；各参赛队要保证所有参赛选手的安全，防止交通事故和其它意外事故的发生；

8. 参赛队领队可在规定时间，以小组为单位，在赛场引导员的引导下，有序进入赛场观摩。观摩人员必须佩带领队证或指导教师证；观摩时不得议论、交谈，并严禁与选手进行交流；不得在工位前停留，以免影响考生比赛；不准向场内裁判及工作人员提问。凡违反规定者，立即取消观摩资格；

9. 参加比赛前要求参赛队为参赛学生选手购买人身保险；

10. 本规则没有规定的行为，裁判组有权做出裁决。在有争议的情况下，仲裁工作组的裁决是最终裁决，任何媒体资料都不做参考；

## （二）指导教师须知

1. 严格遵守赛场的规章制度，服从裁判，文明竞赛。
2. 在整个竞赛的规定时段内，不允许教师进入赛场进行现场指导。
3. 若发现指导教师通过通讯手段与竞赛场内参赛学生进行交互，则取消该参赛队的比赛资格。
4. 在比赛前后若发现参赛选手或指导教师有发热等异常状况，应及时告知赛项执委会、承办院校和自己所在的学校领导，及时采取自我隔离的办法等待后续处理。

## （三）竞赛选手须知

1. 竞赛选手严格遵守赛场规章、操作规程和工艺准则，保证人身及设备安全，接受裁判员的监督和警示，文明竞赛。
2. 选手凭证进入赛场，在赛场内操作期间应当始终佩戴参赛凭证以备检查。
3. 各参赛队应在竞赛开始前一天规定的时间段进入赛场熟悉环境，入场后，赛场工作人员与参赛选手共同确认现场操作条件及熟悉竞赛环境。
4. 竞赛时，在收到开赛指令前不得启动操作。各参赛队自行决定分工、工作程序和时间安排，在指定赛位上完成竞赛任务。
5. 竞赛过程中，因严重操作失误或安全事故不能进行比赛的（例如因电路板发生短路导致赛场断电的、造成设备不能正常工作的），现场裁判员有权中止该队比赛。
6. 本赛项于竞赛当日 9:00-17:00 连续进行，共计 8 小时。在 9:00-17:00 时间段内，均为比赛时间，选手休息、饮食或如厕等时间均计算在内。选手中途离开赛场须经监考人员同意并由工作人员全

程陪同，擅自离开作退赛处理，不得继续比赛。

7. 竞赛套件由现场裁判发放给各参赛队，在比赛正式开始前，选手不得打开竞赛套件。比赛开始 30 分钟内，比赛选手须对竞赛套件进行清点确认，若有缺件或器件损坏，应及时提出补齐或更换，如无异常由参赛队队长签字确认竞赛套件完整。允许参赛选手 30 分钟后申请元器件等，但均需登记，相应扣分。

8. 比赛过程中参赛队由于损坏、遗失等原因需补领元器件，须填写元器件领用表，由裁判确认同意后发放，但会影响比赛得分。

9. 为培养技能型人才的工作风格，在参赛期间，选手应当注意保持工作环境及设备摆放符合企业生产“5S”的原则。

10. 参赛队欲提前结束比赛，应向现场裁判举手示意，并记录比赛终止时间，比赛终止后，不得再进行任何与比赛有关的操作。

11. 比赛时，除赛卷为纸质文档外，其它所有的技术文档均以 U 盘为媒介发放给参赛队。参赛队的电脑须安装最新的杀毒软件以避免计算机病毒引起的电脑损坏或电子文档丢失，由此造成的损失由参赛队自行承担。

每支参赛队通过 U 盘提交文件给裁判组，U 盘须一式二份。比赛当天宣布结束比赛时递交参赛作品、技术文档。

12. 各竞赛队按照赛项要求和赛卷要求提交竞赛成果，禁止在竞赛成果上做任何与竞赛无关的记号。

13. 竞赛操作结束后，参赛队需确认成功提交竞赛要求的文件，现场裁判在记录单情况记录栏中做记录，并与参赛队一起签字确认。离开赛场前，参赛队需将竞赛现场恢复原状。

14. 所有选手都应随身携带 2 个口罩，若在比赛现场出现发烧和

不适症状，应及时佩戴口罩，并向现场裁判举手示意等待处理，不得隐瞒。

竞赛规程的解释权归赛项执委会。

#### （四）赛场管理须知

1. 赛场设现场裁判组：裁判长 1 名，现场裁判 5 人。每个竞赛现场裁判要秉公执裁，监督检查参赛队安全有序竞赛。如遇疑问或争议，须请示裁判长，裁判长的决定为现场最终裁定。

2. 回避制度：有组队参加竞赛的院校，现场裁判主动回避。

3. 参赛队进入赛场，现场裁判及赛场工作人员应按规定审查允许带入赛场的资料和物品，经审查后如发现不允许带入赛场的物品，交由参赛队随行人员保管，赛场不提供保管服务。

#### （五）选手报到须知

1. 报到选手须带有效证件，核算检测合格证明（赛前 7 天内），在规定时间内到达指定酒店，并向所在酒店负责人报到，并填写报到登记表。

2. 选手报到后，请及时领取本大赛指南，以便了解大赛日程时间安排情况。

3. 选手到达酒店后在房间休息，为了安全起见，不得擅自外出。

#### （六）大赛抽签办法

1. 本赛项统一编制工位号。

2. 参赛队领队在开幕式后抽取参赛号，并通过参赛号于比赛日抽取一次加密和二次加密号（即工位号）。各参赛队应积极配合大赛工作人员，保证一次加密号和二次加密号的抽取工作井然有序地进行。凡故意影响抽签工作的人员，一律上报赛项执委会，情节严重者取消

比赛资格。

3. 选手按工位号进入工位，完成竞赛任务。

4. 抽签后在抽签现场未填写工位登记表并签名，视做弃权；

5. 抽签顺序原则：按照省市的第一个字的拼音首字母的顺序进行抽签，若第一字母相同，则按第二个字的拼音首字母排列，若字母都相同，则按照报名顺序抽签。

6. 参赛队不能准时参加参赛号抽签的，由裁判长指定参赛号。

## 十六、申诉与仲裁

1. 各参赛队对不符合大赛和赛项规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、竞赛使用工具、用品，竞赛执裁、赛场管理，以及工作人员的不规范行为等，可向赛项监督仲裁组提出申诉。申诉主体为参赛队领队。

2. 监督仲裁人员的姓名、联系方式、工作地点应该在竞赛期间向参赛队和工作人员公示，确保信息畅通并同时接受大众监督。

3. 申诉启动时，由各省（自治区、直辖市、新疆生产建设兵团）领队向赛项监督仲裁工作组递交亲笔签字同意的书面申诉报告。申诉报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

4. 提出申诉的时间应在比赛结束后（选手赛场比赛内容全部完成离开赛场）2 小时内。超过时效不予受理。

5. 赛项监督仲裁工作组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团领

队向赛区仲裁委员会提出申诉。赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

6. 仲裁结果由申诉人签收，不能代收，如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

7. 申诉方可随时提出放弃申诉。

8. 申诉方必须提供真实的申诉信息并严格遵守申诉程序，不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。

## **十七、竞赛观摩**

观摩对象为与赛项相关的企业、单位、学院、行业协会等专家、技术人员、指导教师等。因为疫情防控要求，本次赛项不安排近距离观摩，可通过视频观摩的方法。

## **十八、竞赛直播**

（一）在赛项执委会统一安排下，利用现代网络传媒技术对赛场的全部比赛过程直播。

（二）利用多媒体技术及设备录制视频资料，记录竞赛全过程，为宣传、仲裁、资源转化提供全面的信息资料，赛后制作课程流媒体资源。

（三）制作优秀选手、指导教师采访，制作裁判专家点评，在规定的网站公布，突出赛项的技能重点和优势特色，扩大赛项的影响力。

## 十九、资源转化

在大赛执委会的领导与监督下，赛后 20 日内向大赛执委会办公室提交资源转化方案，半年内完成资源转化工作。

赛后资源转化计划表

类型	类别	名称	内容	完成时间
基本资源	赛项宣传	赛项宣传片	以视频为表现形式（20 分钟以上），制作赛项宣传片，重点介绍赛项的内容、特色、意义及成果，同时展示赛项比赛精彩瞬间与优秀选手风采。	闭赛后 15 日内
	技能概要	技能介绍	以图片文字为表现形式，重点介绍本赛项所涉及的印刷电路板绘制、焊接、调试，电子产品安装调试，微处理器软件编程和调试，传感器技术，机器人技术，图像采集与识别以及系统集成应用等技术技能做简要介绍。	闭赛后 3 个月内
		技能要点	以图片、文字、微课视频为表现形式，以本赛项的具体应用为案例，重点讲解本赛项所涉及的各项技术技能要点，包括电路板绘制技术、电路焊接调试技术、电子产品装调技术、传感器技术、微处理器控制技术、机器视觉与图像处理技术、电子产品应用开发技术等。	闭赛后 3 个月内
		评价指标	以图片、文字为表现形式，阐述本赛项考察技能所对应的印刷电路板绘制、电路板焊接工艺、电子产品装配工艺、安全操作规范、微处理器应用于程序开发等评价指标。	闭赛后 3 个月内
	教学资源	专业教材	组织参赛院校相关专业教师、行业专家联合开发电子信息类专业实训教材，教材将以机器人技术应用为侧重点，积极引导电子信息类专业的机器人技术应用专业方向课程建设，帮助高职类院校提升电子信息类专业教学水平和技能训练水平。	闭赛后 6 个月内
		技能训练指导书	围绕赛项技术平台及赛题内容，结合赛项考核的知识与技能点，分别从印刷电路板绘制、硬件电路焊接与调试、微处理器应用编程、机器人技术应用四方面，通过开发实际应用案例，编写相对应配套的技能训练指导书。	闭赛后 3 个月内
		微课视频	与技能训练指导书相配套，围绕赛项技术平台及赛题内容，结合赛项考核的知识与技能点，分别从印刷电路板绘制、硬件电路焊接与调试、微处理器应用编程、机器人技术应用四方面，开发适合学校教学的微课视频。其中关键知识点包括微	闭赛后 3 个月内



		处理器编程、数模混合电路设计、接口技术、传感技术、机器视觉与图像处理应用开发等，关键技能点包括线路板绘制原则与技巧、电子装配工艺等。教学视频总共 30 课，时长不少于 300 分钟。	
	素材资源库	整合赛项相关专业教材、技能训练指导书、微课视频、PPT、赛项宣传片、风采展示片等文字类、图片类、视频类赛项资源，建立素材资源库，实现优质教学资源共享。	闭赛后 3 个月内
	试题库	依据赛项考核的关键知识与技能点，组织相关编写十套以上模拟试题，组成赛项试题库，供相关院校平时模拟训练使用。	闭赛后 1 个月内
	优秀选手访谈	赛项合作企业与承办院校共同组织参赛学校领导及师生进行座谈，总结推广优秀的培养模式及经验，帮助各参赛院校师生提高教学指导和技能训练水平。	闭赛后 1 个月内
	师资培训基地建设	通过比赛资源向教学资源转化，将组织开展相关专业教师的国培省培，同时在企业内部不定期举办各类相关专业师资培训及新技术培训。另外，合作企业将通过教育部产学研合作协同育人项目在全国设立 10 个师资培训基地，为学校培养更多的双师型骨干教师。教师在指导学生和使用设备及资源的过程中，可以使用竞赛设备及资源开发新的应用模式，既可以结合学校的实际情况进行更有针对性的实践教学，又可以提高自身的教学水平和实践技能。	2021 年 暑期
	共建联合实训基地	为了更好的发挥技能大赛的影响力和吸引力，让更多职业院校深入了解、参与和推广技能大赛，进一步发挥技能大赛的引领作用，赛项合作企业在赛项结束后，半年内将在全国范围内遴选 5 所职业院校共建联合创新实训基地，共同探索电子产品设计及制作—机器人应用人才的培养方法，更好的为职业院校专业教学改革提供动力。2021 年大赛结束后资源转化重点将围绕共建联合实训基地的建立，联合院校共同研究、共同开发一批可推广、可复制、可共享、可持续的人才培养方案和师资能力提升培训方案。	赛后

附件 1: 2021 年全国职业院校技能大赛高职组  
“GZ-2021XXX 电子产品设计及制作”赛项样卷  
题目: 水果采摘机器人控制器设计及制作

## 1 竞赛任务

按赛题要求,利用所发的技术资料、元器件及器材完成水果采摘机器人控制器的设计和装调任务,进行 Cortex-M3 系列 STM32F103ZET6 (LQFP144) 处理器或 STC 单片机 IAP15W4K61S4 (LQFP64S) 的软件设计,完成该控制器的设计及制作。

- 1.1 根据本赛题及所给光盘中的技术资料分析水果采摘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;
- 1.4 利用赛项提供的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;
- 1.5 完成机器人控制器的功能调试,及某一线路板的故障维修,使其达到规定的技术指标,实现水果采摘机器人的正常工作;
- 1.6 完成 STM32F103 或 IAP15W4K61S4 处理器软件的编写,使水果采摘机器人达到规定的功能要求。

## 2 竞赛时间

竞赛时间为 8 小时。

## 3 功能要求与技术指标

### 3.1 原理说明

水果采摘机器人为三自由度机器人,可以对摄像头的图像识别,实现对成熟水果的自动采摘,其机构如图 1 所示。

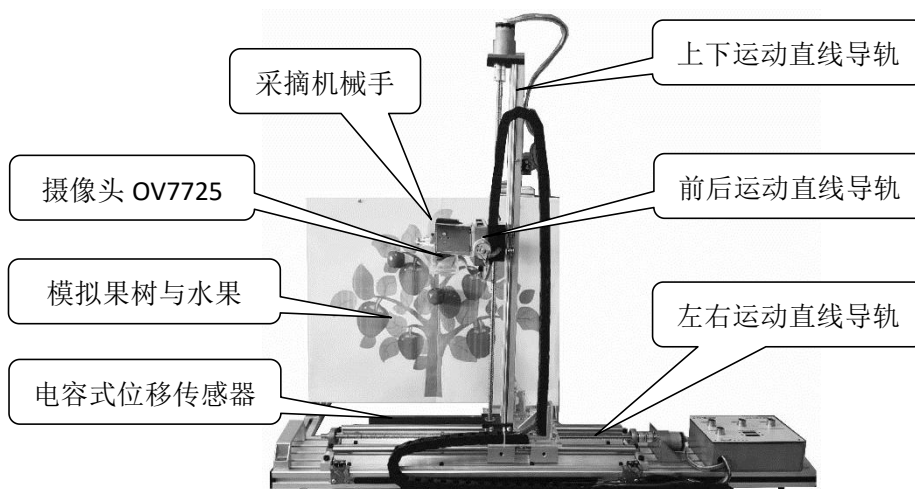


图 1 水果采摘机器人

水果采摘机器人由三个直线导轨分别控制采摘机械手的左右、上下和前后运动，实现对模拟果树上成熟水果的自动采摘。左右运动导轨的驱动为带编码器的直流减速电机，并安装电容式位移传感器，在导轨的两端安装防撞的行程开关；上下运动导轨的驱动为带编码器的直流减速电机，在导轨的两端安装防撞的行程开关；前后运动导轨的驱动为直流减速电机，在导轨的两端安装防撞的行程开关；采摘机械手的驱动为舵机；在机械手夹持板的一边内侧安装力传感器，可以检测夹持水果的力度，在机械手的下方安装摄像头，用于识别成熟红色水果，实现自动采摘。水果采摘机器人还配有摇杆电位器控制板，与控制器有线连接，可手动控制采摘机器人的工作。

## 3.2 功能实现

水果采摘机器人要求能实现对模拟果树上成熟水果的手动控制采摘或自动控制采摘。水果采摘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。

参赛队需完成水果采摘机器人控制器的印刷电路板绘制，线路板的焊接与调试，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

根据赛题所指定的水果采摘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。

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，印刷线路板的外形结构也有若干种选择。根据不同的组合组成 8 号赛卷的线路板绘制抽取方案，由裁判长指定相关人员在比赛前三天内按该方案随机抽取各单元电路和外形结构，组成完整的控制器原理图和外形结构。

线路板约束规则要求：双层印刷线路板，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。

参赛队所绘制的水果采摘机器人控制器原理图和印刷电路板图电子稿采用光盘刻录的形式上交。

### 3.2.2 印刷线路板焊接与调试

微处理器核心板，ADS1118 串行 A/D 转换电路板和多功能万用板为散件，需参赛队自己焊接和调试。

### 3.2.3 水果采摘机器人控制器的安装与调试

水果采摘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。

其中左右运动导轨的位置测量采用直流减速电机上的编码器测量，不采用电容式位移传感器测量。



图 2 水果采摘机器人控制器机箱图

水果采摘机器人控制器的具体线路板构成如下：

- 1) STM32 或 51 微处理器核心板；
- 2) 数码管显示和键盘电路板；
- 3) ADS1118 串行 A/D 转换电路板；
- 4) 功率运放输出电路板；
- 5) 功率 H 桥 PWM 输出电路板；
- 6) 多功能万用板。

参赛队需自行完成水果采摘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“水果采摘机器人控制器装调”文件夹中。

水果采摘机器人控制器的前面板安装数码管显示和键盘电路板、摇杆电位器接口和电源开关。前面板的布置如图 3 所示：

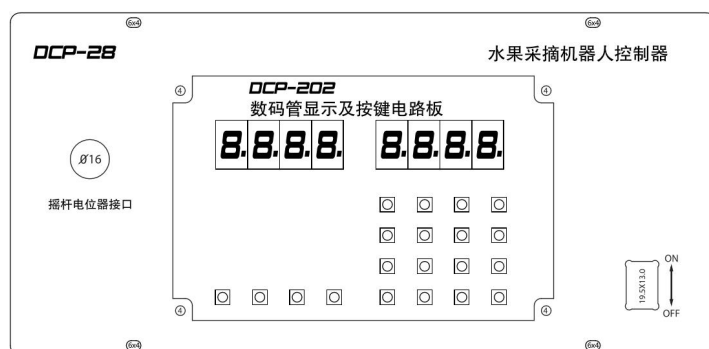


图 3 水果采摘机器人控制器前面板图

水果采摘机器人控制器的后面板的布置如图 4 所示，安装有三个接线插座和带保险丝的电源插座。其中端口 1 连接左右运动导轨电机及编码器、电容式位

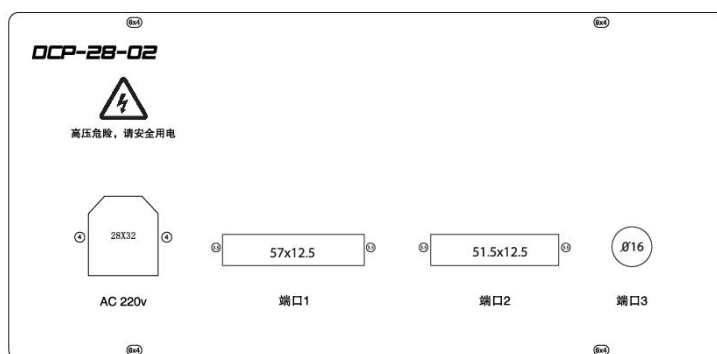


图 4 水果采摘机器人控制器后面板图

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。

在水果采摘机器人控制器安装完毕后须进行整机硬件调试。比赛中焊接的线路板如不能正常工作，可以用成品线路板替代，但会失去该部分成绩。

### 3.2.4 水果采摘机器人的功能要求

水果采摘机器人控制器前面板的按键功能定义如图 5 所示：

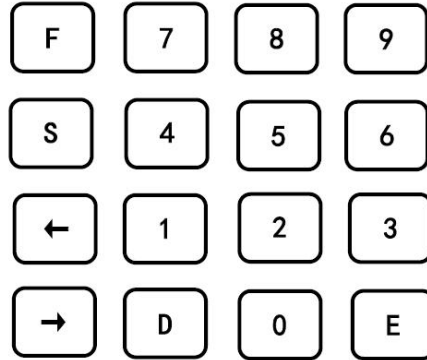
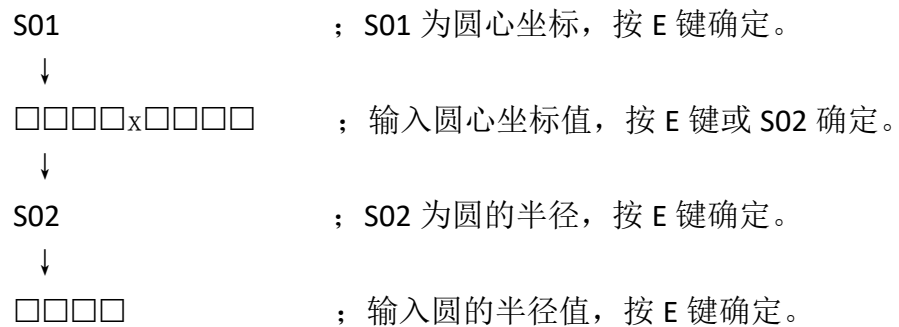


图 5 控制器按键定义图

通过控制器前面板的数码管显示和按键，可以实现水果采摘机器人的参数设定、手动模式采摘和自动模式采摘。

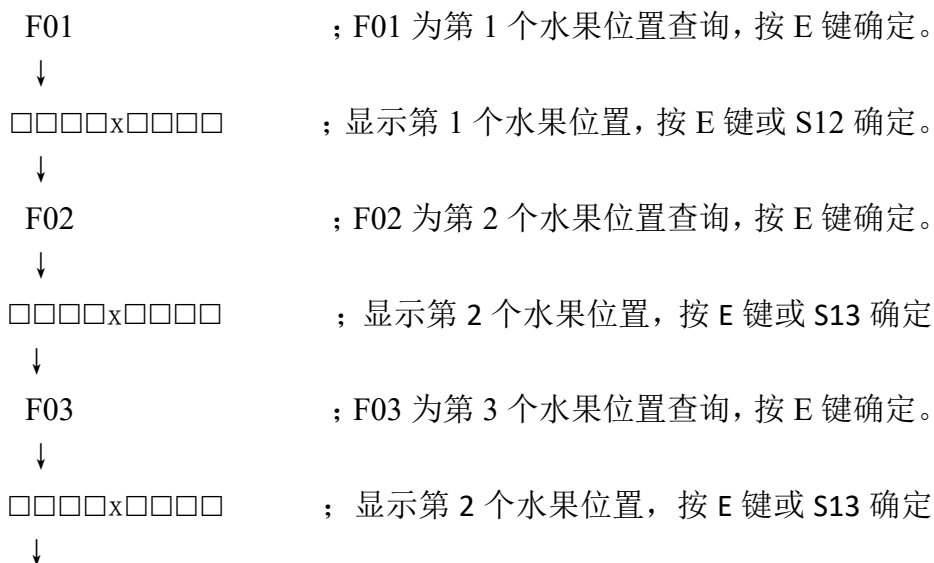
- ◎ 要求系统通电后核心板上蜂鸣器鸣叫 1 秒，数码管显示“1111 1111”八个相同的数字，并以 1 秒的速率每位数字同步增 1，至 9 后回 0。
- ◎ 圆形区域设定：按键设定采摘时采摘机械手查询和采摘的区域。区域设定为圆形，圆心坐标和查询圆半径可通过按键设定，在模拟果树的平面上绘有坐标刻度，坐标值的单位为 mm。自动采摘时只采摘区域内的成熟水果。设定过程如下：



- ◎ 手动水果定位功能：由摇杆电位器控制板控制，两个电位器控制机械手的左右运动和上下运动，当机械手对准成熟的水果时，按下控制板上的按键，该水果位置在数码管上以□□□□×□□□□的形式显示，并存储到内存中，最多可存储 6 个水果的位置，在模拟果树的平面上绘有坐标刻度，坐标值的单位为 mm。
- ◎ 自动水果定位功能：用按键输入 S03，然后按下 D 键，启动自动水果定位功能。由安装在机械手上的摄像头对整个模拟果树进行扫描，根据摄像头的图像结果定位成熟水果的坐标值。当查询到水果时，该水果位置

在数码管上以□□□□×□□□□的形式显示，并存储到内存中，最多可存储 10 个水果的位置。

- ◎ 水果位置查询：针对手动和自动水果定位的结果，控制器保留最后一组定位的结果，可以逐个显示定位到的水果坐标。查询过程如下：



- ◎ 自动采摘模式：按下 D 键后开始自动采摘，采摘区域为参数设定所界定的区域内。控制器根据水果位置查询所得到的水果位置坐标值，以最短的路径采摘完圆形区域内的水果。要求在采摘过程中前 4 个数码管动态显示采摘时间，完成后显示总用时时间；在后 4 个数码管显示力传感器的输出电压，完成后显示总采摘水果个数。
- ◎ 在手动和自动采摘时，若机械手的夹持力过大，会触发机械手下方电路板上蜂鸣器，提示采摘水果破损，判定为采摘失败。

### 3.3 功能的分步实现

本赛题包含电子设计工艺（印刷电路板设计）、电子装调工艺（印刷电路板焊接和调试、水果采摘机器人控制器的装调）、任务与功能验证（软件编写与功能实现）几方面内容。

其中电子设计工艺和电子装调工艺的任务要求在竞赛第一天下发，任务与功能验证的任务要求在竞赛第二天下发。电子设计工艺的印刷电路板设计文件在竞赛第一天结束后上交。

## 4 技术文件要求

各队完成的全部文件存放在“2021QG××”（××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。

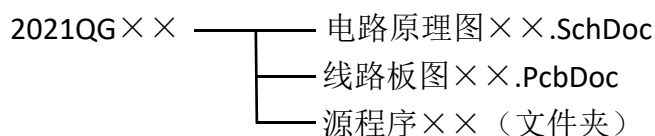
### 4.1 提交的技术文件

参赛队提交的电子文件均采用光盘刻录后提交，技术文件包括：

- 1、电子设计工艺所绘制的印刷线路板原理图和线路板图；
- 2、水果采摘机器人任务与功能验证所编写的源程序；

#### 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，采用光盘刻录，一式贰份上交，上交时间为比赛结束时。

### 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、符合职业岗位要求和企业生产“5S”原则。	8
2	电子设计工艺	按赛卷要求完成印刷线路板绘制	17
3	电子装调工艺	印刷线路板焊接、机器人控制器安装布局与接线工艺及故障诊断与维修。	45
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	