2022年全国职业院校技能大赛高职组

“GZ-2022XXX电子产品设计及制作”赛项赛卷四

**题目：智能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、元器件及器材完成智能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51系列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U盘中的技术资料分析智能机器人控制器的工作原理和功能要求；

1.2 根据赛题所给的智能机器人控制器原理图和印刷线路板约束条件，利用Altium Designer软件绘制印刷线路板图；

1.3 完成赛项所提供印刷线路板的焊接任务；

1.4 利用赛项提供的智能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；

1.6 完成智能机器人控制器的功能调试，使其达到规定的技术指标，实现智能机器人的正常工作；

1.7 完成STM32F103或 IAP15W4K61S4处理器软件的编写，使智能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（9:00-17:00）。

**3 功能要求与技术指标**

**3.1 原理说明**

智能机器人为三自由度机器人，在Z轴安装有摄像头和机械手，可以对摄像头的图像识别，实现对特定工件的抓取或放置。

智能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，实现对工件布置板上不同工件的抓取或放置。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和MEMS类距离测量传感器，在导轨的两端安装防撞的行程开关；Y轴上下运动导轨的驱动为带编码器的直流减速电机，在导轨的两端安装防撞的行程开关；Z轴前后运动导轨的驱动为直流减速电机，在导轨的两端安装防撞的行程开关；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，可以检测夹持工件的力度，在机械手的下方安装摄像头，用于识别工件的形状或颜色。智能机器人还配有摇杆电位器控制板，与控制器有线连接，可手动控制智能机器人的各种动作。

**3.2 功能实现**

智能机器人要求能实现对工件布置板上不同工件的识别和操作，操作模式有手动操作和自动操作两种。智能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。

参赛队需完成智能机器人控制器的印刷线路板绘制、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**

根据赛题所指定的智能机器人控制器原理图和印刷线路板约束条件，利用Altium Designer软件绘制该控制器的印刷线路板图。要求所用元器件均采用3D模型，其中某一个元器件需要参数队自行建模，所绘制的印刷线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，印刷线路板的外形结构也有若干种选择。根据不同的组合组成4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。

参赛队所绘制的智能机器人控制器原理图和印刷线路板图电子稿采用U盘形式上交。

**3.2.2 印刷线路板焊接与调试**

微处理器核心板二，功率H桥PWM输出电路板为散件，需参赛队自己焊接和调试。若焊接的线路板不能正常工作，可以采用成品线路板替代，但将扣除线路板调试部分任务的分数。

**3.2.3 某一线路板的故障排除**

根据现场选定的比赛用故障板及已公开赛题的技术信息完成对该线路板的故障诊断与排除。

**3.2.4 智能机器人控制器的安装与调试**

智能机器人控制器的装调工作要求在机箱中完成。安装套件包括机箱、开关电源、前面板、后面板、安装底板、微处理器核心板二（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驱动电机采用直流减速电机，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和MEMS类距离测量传感器测量。

智能机器人控制器的具体线路板构成如下：

1. 微处理器核心板二；

2）ADS1118串行A/D转换电路板；

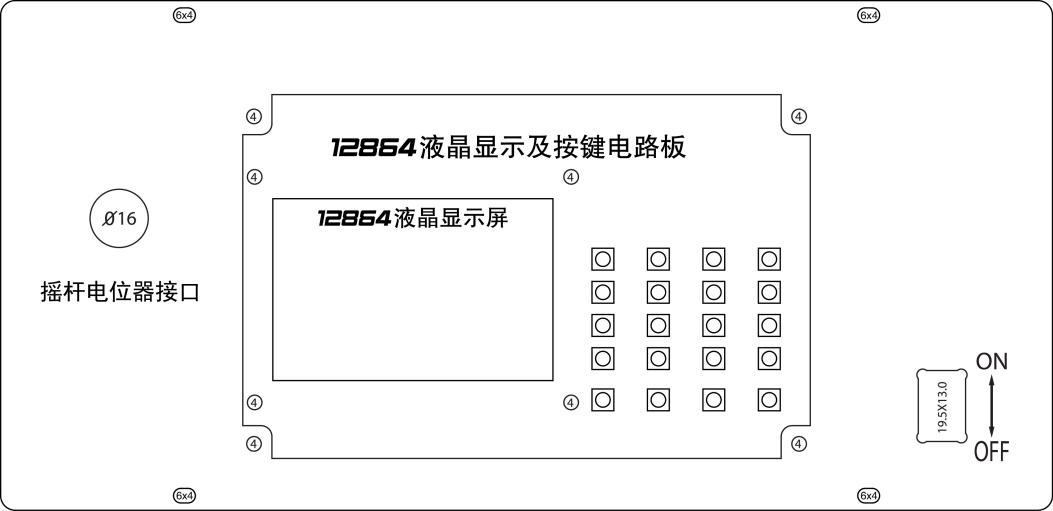
3）功率运放输出电路板；

4）功率H桥PWM输出电路板；

5）多功能万用板。

参赛队需自行完成智能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“智能机器人控制器装调”文件夹中。以上线路板中某一块线路板含有故障，需要参赛队独立维修排除，若不能排除故障，可以采用成品线路板替代，但将扣除故障维修部分任务的分数。

智能机器人控制器的前面板安装微处理器核心板二（STM32或51单片机、液晶显示模块、键盘电路）、摇杆电位器接口和电源开关。前面板的布置如图1所示：

图1 智能机器人控制器前面板图

智能机器人控制器的后面板的布置如图2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2 智能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。

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 智能机器人的功能要求**

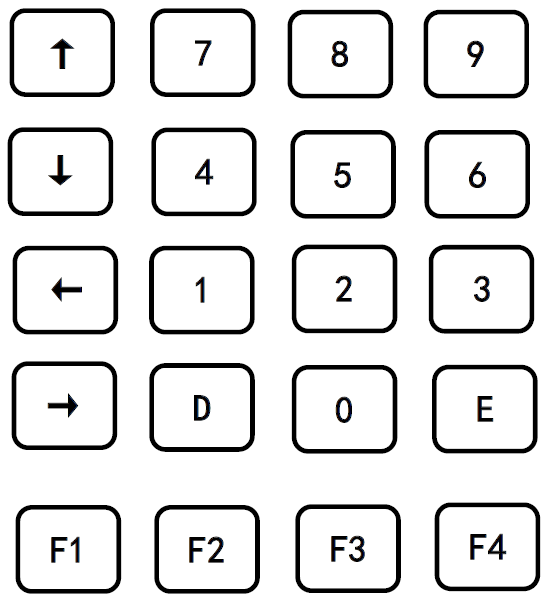
智能机器人控制器前面板的按键功能定义如图3所示：

图3 控制器按键定义图

通过控制器前面板的液晶显示屏和按键，可以实现智能机器人的参数设定、手动模式操作和自动模式操作。

* 要求系统通电后显示界面一如图4所示，显示参赛队自己的工位号，核心板上蜂鸣器鸣叫3秒，界面底部“按E键进入主界面”每隔1秒闪烁一次，按下面板上的E键，进入主界面。

1、区域设定

2、夹持力控制

3、自动操作

2022技能大赛

工位号：□□

按E键进入主界面

图4 界面一 图5 主界面

◎ 主界面如图5所示，通过前面板的按键上相应的数字键选择进入对应的子功能界面。

◎ 区域设定子功能界面如图6所示，通过前面板的按键设定操作时机械手查询的区域。区域设定为圆形，圆心坐标和查询圆半径可通过按键设定，设定方法自拟。在工件布置板的平面上绘有坐标刻度，坐标值的单位为mm。该界面退出后返回主界面。

给定夹持力：

□.□□V

实际夹持力：

□□.□V

圆心坐标：

□□□X□□□

查询圆半径：

□□□

图6 区域设定功能界面 图7 夹持力控制子功能界面

* 夹持力控制子功能界面如图7所示，对机械手的夹持力的大小进行控制。通过前面板的按键设置给定夹持力的大小，以力传感器的输出电压显示。按D键后机械手舵机夹紧工件，要求实际夹持力达到给定值保持5秒后放松，或再按D键后机械手舵机放松。该界面退出后返回主界面。
* 自动操作子功能界面如图8所示，自动操作功能1、功能2、功能3的功能要求将在竞赛时下发。

自动操作

1、\*\*\*\*\*\*

2、\*\*\*\*\*\*

3、\*\*\*\*\*\*

图8 自动操作子功能界面

* 在手动和自动操作时，若机械手的夹持力过大，会触发机械手下方线路板上蜂鸣器，提示工件受力过大损坏，判定为操作失败。

**4 技术文件要求**

各队完成的全部文件存放在“2022QG××”（××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、电子设计工艺所绘制的印刷线路板原理图和线路板图；

2、智能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：

2022QG×× 电路原理图××.SchDoc

线路板图××.PcbDoc

源程序××（文件夹）

**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，一式贰份上交，上交时间为比赛结束时（17:00）。

**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。 | 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 | |