2023年全国职业院校技能大赛高职组

**“GZ029智能电子产品设计与开发”赛项赛卷十**

**题目：模拟工业传送带物品检测系统的设计与开发**

**1 竞赛任务**

在智能电视机上播放工业传送带传输物品视频，模拟工业传送带物品检测系统（以下简称物品检测系统）通过摄像模块观察检测传送带上传输的物品，当发现符合指定特征的物品时，语音播报示意，并同时用云台控制激光笔照射在所发现的物品上。

按赛题要求，学习所发的技术资料，利用现场配备的元器件、模块、设备、器材，以及自带的部分电路模块，完成物品检测系统的系统配置、电路设计、软件仿真、制板安装、电路焊接、故障修复、微处理器应用软件设计、软硬件调试、系统测试等工作，完成这一智能系统的设计与开发。竞赛期间所有需要提交的文件根据现场要求命名，存放到指定目录。

* 1. 根据本赛题及所给U盘中的技术资料，分析物品检测系统的工作原理和功能要求。
  2. 系统中有一指定功能电路，U盘文件确定了功能及性能指标要求；利用电路仿真软件（multisim）完成电路设计，包括器件选型及参数设置。
  3. 利用电路仿真软件（multisim）进行指定功能电路的仿真运行，并使用软件中的虚拟仪器实现对指功能电路的信号特征（波形、频率、幅度）进行测量。
  4. 根据1.2-1.3的设计要求，结合U盘提供的印刷电路板设计约束条件1，利用嘉立创EDA或Altium Designer软件，以电路板布局1绘制指定功能电路的印刷电路板图，生成符合规范要求的印制线路板Gerber工程文件，存储在U盘中。
  5. 根据赛题提供的某处理器控制板的纸质原理图，在相应软件中绘制原理图，并按照印刷电路板约束条件要求2，将其绘制成印制电路板，并可以进行三维展示，其中元器件1需由参赛队生成3D模型；PCB图文件及三维展示截图存放在U盘中。
  6. 典型电路分析及故障排除。裁判长现场抽取某典型功能电路板（故障电路板5），参赛队员根据原理图分析其功能及性能指标，测量分析电路板中存在故障，完成对电路板的故障维修任务；撰写描述故障现象、成因分析、维修方法的电子文档，保存到U盘，并用微处理器主控板对修复的电路进行测试，并在LCD显示器上显示测试结果。
  7. 在次日竞赛中，将加工完成的指定功能电路的印制线路板交付参赛队，参赛队完成指定功能电路板的安装、焊接、调试。
  8. 改造现场提供的激光笔，使之通断可控；激光笔固定在云台上，系统控制云台用激光笔光束指向某几个指定的位置；位置可通过键盘设置。
  9. 根据系统要求，在现场提供的简易机箱中，安装固定构成系统所需的各个电路板、电源模块、接线排等部件，摄像模块与云台无需安装在机箱内；完成各电路、模块间的电源、信号连接；机箱适当位置可安装橡胶底脚。

1.10完成Cortex-M3系列STM32F103处理器、GD32或STC-C51系列等处理器的应用软件设计，使物品检测系统达到规定的功能要求。在智能电视机播放的视频中，采用1号背景色、2号物品组合。在播放视频时，系统检测符合1号形状、2号颜色条件特征的物品；发现特征物品时，以语音播报、激光笔指示等方式展示检测结果。模拟工业传送带的视频有静止、低速和高速度三种不同难度状态。所编写的软件代码需保存到U盘中。

1.11系统工作时，需要在系统内的LCD显示器上显示检测到的物品信息，显示信息满屏后自动向上滚动。

1.12物品检测系统以RS-485通信方式（通信协议在U盘中提供）向运维系统发送检测结果。物品检测系统在工作中，每发现符合特征条件的物品时，通过RS-485通讯接口，向运行维护系统发送报文；在在检测工作结束时，发送不同难度状态下物品检测统计数据。

**2 竞赛时间**

竞赛时间为11小时：竞赛第一天3.5小时，第二天7.5小时。

**3 工作要求**

用32英寸智能电视机播放工业传送带传输物品的视频，模拟工业传送带传输物品。物品检测系统用摄像模块观察检测传送带上传输的物品，在发现符合指定特征（形状、颜色等）的物品时，用语音播报示意，并同时用安装在云台上的激光笔光束照射在所发现的物品上指示。

激光笔需要在现场加以改造后使用，即未发现物品时激光笔不得开启；发现特征物品后指示时，激光笔方能开启，并使光斑持续1s以上稳定照射在物品中心。

在动态检测条件下，物品检测系统在检测分析特征物品时，可使电视机暂停播放，待检测指示完成后，再控制电视机恢复播放视频；连续播放时间累计15s，检测到物品每次暂停播放时间不超过10s。

云台的控制方式及参数详见U盘提供的数据资料，可选择使用现场配备的驱动电路板控制云台。

1.10-1.12所述功能需在系统自主运行情况下完成，工作期间不得人为干预。

物品检测系统中，指定功能电路是系统中不可缺少的组成部分。参赛队若不能完成指定功能电路的装调，可选择使用现场提供的电路板完成后续工作，但相关部分工作不计成绩。

若不能使用摄像模块捕获物品位置时，在静止视频检测条件下可使用键盘设置目标物品位置，键盘设置参数控制激光笔指向目标物品，并语音播报；每次操作不能超过60s。采用此方式控制激光笔及语音，成绩取对应分值的50%。

**4 功能实现**

参赛队需完成器件选型、电路设计、仿真测试、PCB设计、安装焊接、制作调试、电路障诊断与维修、系统应用软件设计、系统联调、工作运维等多项任务。

物品检测系统由多个功能模块组成，在竞赛中，首先确保微处理器能够正常运行，能够下载更新软件；测试自带或现场提供电路板模块、电气部件等，确保都能够正常工作；根据赛题要求对部分部件进行改装、安装；测试分析故障电路，在排除故障后测试性能；在微处理器模块的支持下，对人机交互、图像检测、云台控制、通信联络等功能进行单独测试或调试，最终进行系统联调。

**4.1 电子电路设计**

电子电路设计包括器件选型、电路设计、仿真测试和印刷电路板图设计两部分竞赛内容。

**4.1.1 器件选型与电路设计仿真**

针对指定功能电路，利用电子电路仿真软件（Multisim）进行器件选型、电路设计、参数设置等设计工作，电路图应正确且紧凑、美观。

电路应能够仿真运行，选择配置虚拟仪器，测试输出信号的波形、频率、幅度，设计表格记录上述参数。

参赛队所绘制的原理图、仿真测试结果文件均需保存到U盘。

**4.1.2 印刷电路板设计**

印制电路板设计包含两部分工作，均需利用嘉立创EDA或Altium Designer软件绘制电路的印刷电路板图。

其一，将经过软件仿真测试的指定功能电路，按照电路板布局1及印刷电路板约束条件要求1，将其绘制成印制电路板，生成Gerber工程文件保存到U盘，交付竞赛组织方制作成印制电路板；次日印制电路板交付参赛队，完成安装、焊接、调试，将其应用于物品检测系统之中。

其二，根据赛题指定的某处理器控制板的纸质原理图，绘制原理图，并按照印刷电路板约束条件要求2，将其绘制成印制电路板，生成Gerber工程文件保存到U盘；要求所有元器件均采用3D模型，其中指定元器件1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。

**4.2 典型电路板功能分析及故障排除**

这是竞赛的应变题内容。由裁判长指定相关人员在比赛前抽取某典型功能电路。

典型功能电路板包括但不限于信号发生电路、波形变换电路、信号放大电路等。参赛队员对原理图进行分析，描述电路板的功能及性能指标；对电路板测试，根据故障现象分析故障原因，完成对电路板的故障维修任务，使电路板能够正常运行工作；运用微处理器主控板对电路板的输出进行采样，并显示信号及参数。

**4.3 物品检测系统的装调**

**4.3.1 物品检测系统构成**

物品检测系统中应该包含的模块与部件如下：

1. 微处理器主控板
2. 液晶显示和键盘电路板
3. 电源模块
4. 云台与激光笔
5. 功率驱动板
6. 指定功能电路
7. 摄像模块（及支架）
8. 语音模块
9. RS-485通信板
10. 电气连接件
11. 智能电视机

**4.3.2 物品检测系统的安装与调试**

构成系统的部分电路模块需要现场装调或改装。

1）指定功能电路完成印制电路板制作交付参赛队员后，参赛队需完成指定功能电路信号板的安装、焊接、调试。

若印制电路板设计或装调失败不能正常工作，可以采用现场提供的成品电路板替代，但在成绩中将扣除线路板设计、安装、调试部分任务的分值。

2）改装现场提供的激光笔，使之通断可控；将激光笔固定在云台上。系统可以由键盘设置目标位置，设计微处理器软件，通过功率驱动板控制云台，可控制激光笔光束指向某指定的目标位置。

在现场提供的简易机箱中安装固定构成系统电源及各功能电路板、接线排等部件，摄像检测与云台机构可置于机箱之外。完成各电路、模块间的电源、信号连接，使系统能够正常工作，完成物品检测功能。

参赛队需自行完成物品检测系统的结构安装、电气连接和调试测试工作。需要时可利用现场提供的加工条件，在指定区域对机箱进行适当加工改造。

**4.3.3 物品检测系统的功能实现和运维**

1）系统软件设计

根据所选择的微处理器，进行系统软件设计。其中包含键盘及显示器等人机交互软件，摄像模块通信及图像分析软件，云台控制软件，工作运维信息通信软件等。

2）物品检测功能实现

根据现场选题，决定物品检测的环境如传送带背景色与物品组合，决定需检测物品的特征如物品的形状与颜色。

采用插入U盘方式在智能电视机上播放视频，模拟物品检测传送带场景，播放的视频有以下三种不同难度等级，

* 电视机上以静止图片方式，连续播放3幅图片，每幅图片停留10秒；
* 电视机上以低速（3~10cm/s）播放连续视频，播放15s；
* 电视机上以高速（10~30cm/s）播放连续视频，播放15s；

系统检测到待测物品时，先以语音播报提示，然后用激光笔照射检测到的物品。

3）物品检测系统运维

物品检测系统在工作中，每当发现符合特征条件的物品时，通过RS-485通讯接口，向运行维护系统发送一条报文，通信协议在下发的U盘中提供；在检测工作结束时，将在不同检测难度条件下检测到的物品统计数据发送一组报文给运行维护系统。运维管理由昆仑通态等触摸屏实现，触摸屏已配备软件，可显示接收到的报文。上述检测结果，也需要在系统内的LCD显示器上显示，显示信息满屏后自动向上滚动；测试结束后，可采用翻页方式显示已以往的显示信息。LCD显示格式要求由U盘提供。

参赛选手在编写程序时将反映物品检测系统工作状态的数据按规定的通信协议传输到触摸屏。

**4.3.4 人机交互要求**

1）键盘定义

键盘的布局及定义如下图1所示，由0~9数字键，“上”、“下”、“左”、“右”显示控制键，F1~F4功能键，“D”、“E”备用键等构成。

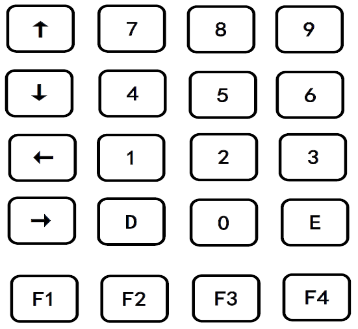


图1 系统键盘定义图

* “0~9”数字键可供输入数字。
* F4定义为键盘设置目标坐标，控制激光笔指向目标的工作模式的启动与停止。
* F1~F3分别为三种物品检测难度条件工作模式的启动与停止。

2）LCD显示器工作要求

系统上电启动后，处于待命工作状态，显示器上显示指定信息。

在F1~F4四种工作模式下，分别显示表征各自工作模式的文字，也可包含数字。同时还需要时钟、工作计时、特征物品静止位置等。

3）系统工作中LCD显示器上显示的内容与格式、位置及灰度（或颜色）等项要求，根据下发U盘中“LCD显示器显示格式要求”文件确定。

**4.4 职业素养**

职业素养包括安全用电、操作规范、环境整洁、文明比赛，团队合作与职业道德等方面的内容，要求选手在竞赛过程中模范遵守。同时还要通过作品考察参赛队员的工程能力、工艺水平及作品美观性。

**5 技术文件要求**

技术文件包括提供给参赛队的资料文件与指令文件，以及需要参赛队完成的技术文件。

**5.1提供给参赛队的技术文件**

需提供给参赛队的文件包括但不限于：

* 物品检测调试视频
* 物品检测测试视频
* 微处理器主控板原理图
* 印制电路板约束条件
* 典型功能电路板原理图
* 指定功能电路设计要求
* LCD显示器显示格式要求
* RS-485通信协议
* 云台、语音模块等模块部件的数据手册
* 参赛队提交文件命名要求

**5.1参赛队完成并提交的技术文件**

参赛队提交的电子文件均采用U盘保存后提交，技术文件包括但不限于：

* 指定功能电路原理图及仿真运行测试截图
* 指定功能电路PCB的Gerber工程文件
* 可3D展示的某微处理器主控板PCB图，
* 典型功能电路板功能及性能指标分析
* 典型功能电路板故障测试及修复方法
* 物品检测系统实现任务与功能所编写的源程序

各队完成的全部文件存放在“XXX提交文件”目录中（XXX为参赛队第1天的工位号）。文件夹下分两个目录（1-XXX，2-YYY），分别存放在第1天、第2天完成的文件，其中XXX为第1天的3位工位号，YYY为第2天的3位工位号。

因保密要求，在电路原理图和印刷电路板图文件中不得出现学校名称、参赛选手姓名等信息；提交的电子文件按照指定规则命名，不得以其它名称命名电子文件。电子文件名称如不符合命名规则，体现出参赛队信息的，该队该项竞赛成绩将被取消。

**5.2技术文件上交方式**

原理图、线路板图及源程序等工程文件均需提交电子文档，采用U盘保存；第1天下午提交时间为18:00以前；第2天下午提交时间为16:30以前。