

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

一、最终赛题

赛卷九：模拟工业传送带物品检测系统的设计与开发（赛前已挂网），
赛题中的可变部分信息补充如下：

（一）印刷电路板设计约束条件 1（竞赛任务 1.4）

1. 采用单面板布线，可使用跳线；
2. PCB 板布线的最小宽度 10mil；
3. PCB 板电气最小间距 10mil；
4. PCB 板的最小过孔直径 20mil；
5. 必须设置禁止布线框，禁止布线框距板边沿间距不小于 50mil；
6. 添加泪滴和覆铜。

（二）电路板布局 2（竞赛任务 1.4）

矩形：60mm（高）×40mm（宽）

（三）印刷电路板设计约束要求条件 2（竞赛任务 1.5）

1. PCB 结构布局：外形尺寸 80.0000mm×110.0000mm；PCB 板双面布线，
按键和 THT 元器件位于 PCB 正面，其它 SMT 元器件位于 PCB 反面。
2. S1-S16 为按键，采用 4×4 布局，中心间距约为 13.46 mm（530 mil）。
3. 电气最小间距设置为 10 mil。
4. 电源网络（VCC、GND）首选线宽 20 mil，最小线宽为 10 mil；其它
信号线线宽设置为 10 mil。
5. 过孔直径设置为 22 mil，过孔孔径设置为 10 mil。

6. 添加泪滴和覆铜。

(四) 3D 元件建模 (竞赛任务 1.5)

元器件 2: SIP2 插针

(五) 典型功能故障电路板 (竞赛任务 1.6)

故障电路板 4: 基本单元组合电路 (自动烘手电路)

(六) 背景色 (竞赛任务 1.10)

2 号背景色: 黑色 (RGB 值: 0, 0, 0)

(七) 物品形状 (竞赛任务 1.10)

2 号形状: 六边形 ()

(八) 物品颜色 (竞赛任务 1.10)

1 号颜色: 蓝色 (RGB 值: 0, 0, 255)

(九) 物品组合 (竞赛任务 1.10)

1 号物品组合: 干扰物品种类 8 种, 干扰物品数量静态 18 个、慢速 36 个、快速 100 个, 由软件自动生成。

二、题目内容

(一) 指定功能电路

1. 从竞赛现场下发的元器件清单 (附表 1) 中选择合适的元器件, 自主设计一功能电路, 能够实现竞赛平台中的 **RS-485 通信模块** 功能;

2. 功能电路的各种外部接口由参赛队伍根据所使用的竞赛平台自行确定;

3. 利用电路仿真软件对所设计的功能电路进行仿真 (可使用开关、LED 等元件配合), 并将仿真结果截图;

4. 根据仿真设计结果绘制原理图，根据“约束条件 1”按“电路板布局 2”设计 PCB，生成符合规范要求的印制线路板 Gerber 工程文件；

5. 比赛第二天，焊接、调试裁判组下发的 PCB 板，并安装到竞赛平台中，替换系统中的 RS-485 通信功能模块，功能电路的安装位置和方式根据竞赛平台自主确定；

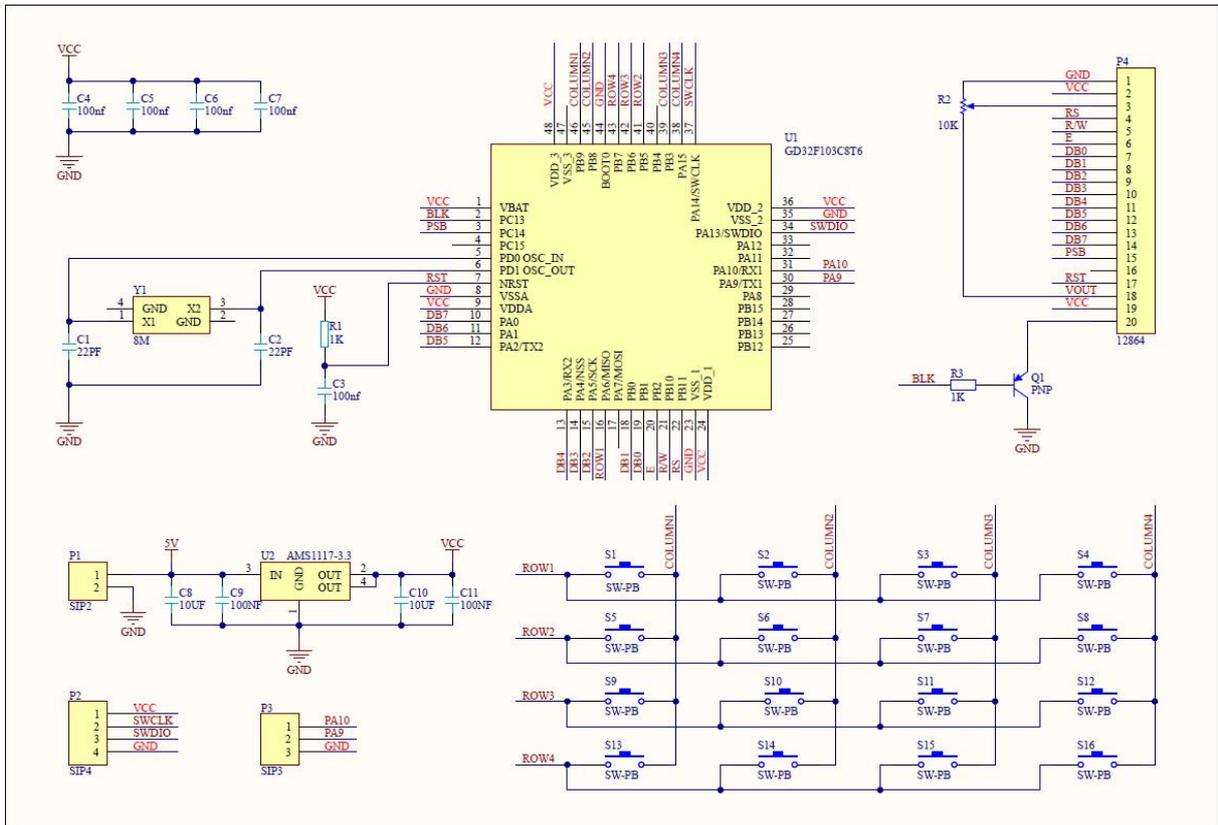
6. 元器件清单见附表，比赛第一天只提供器件清单和相关芯片技术文档，实物元件于比赛第二天下发。

附表 1 功能电路元件清单

型号	封装	分类	数量
SN74LS04N	DIP14	反向器	1
74LS125AD	SOP-14	缓冲器/驱动器/收发器	1
LM393DR	SOP-8	比较器	1
10k Ω \pm 1%	插件	插件电阻	10
47k Ω \pm 1%	插件	插件电阻	10
3k Ω \pm 1%	插件	插件电阻	10
4.7k Ω \pm 1%	插件	插件电阻	10
150 Ω \pm 1%	插件	插件电阻	10
100 Ω \pm 1%	插件	插件电阻	10
120 Ω \pm 1%	插件	插件电阻	10
1k Ω \pm 1%	插件	插件电阻	10
100nF \pm 10% 50V	插件	插件电容	10
10uF \pm 20% 50V	插件	插件电容	2
发光颜色：红灯	插件	发光二极管	3
发光颜色：绿灯	插件	发光二极管	3
发光颜色：蓝灯	插件	发光二极管	3
发光颜色：黄灯	插件	发光二极管	3
SA24CA/B	插件	瞬态抑制二极管 (TVS)	3
1N5822	插件	肖特基二极管	2
JK30-110 30V 1.1A	插件	自恢复保险丝	1
船型电源开关		电源开关	1
2 位拨码开关		拨码开关	2
1 位拨码开关		拨码开关	2
排针 1*40 2.54	插件	排针	1
2.54 杜邦线母对母单 P		杜邦线	20

(二) 处理器控制板

根据现场提供的纸质原理图，在电子设计软件中绘制相应原理图；按照约束条件要求 2 设计印制电路板；画元器件 2（SIP2 插针）的 3D 模型，使其可在 PCB 上显示 3D 封装；将 PCB 进行三维展示。



文档提交要求：所有相关文件均以“MCU”为主文件名；将原理图、PCB 的正反面的 2D、3D 展示截图保存在“MCU 报告文档.docx”文件中。

(三) 典型故障电路

1. 任务要求

参赛选手根据赛场下发的 U 盘中“典型故障电路板 4”电路原理图，分析其电路功能及性能指标，测量分析电路板中存在的故障，完成对电路板故障维修任务，并用选手自带的微处理器主控板对已修复电路板指定的输出信号进行测试，并将测试结果在 LCD 显示器上显示（测试结果指已修复

电路板指定的输出信号)。同时，填写“典型电路分析及故障排除报告.doc”

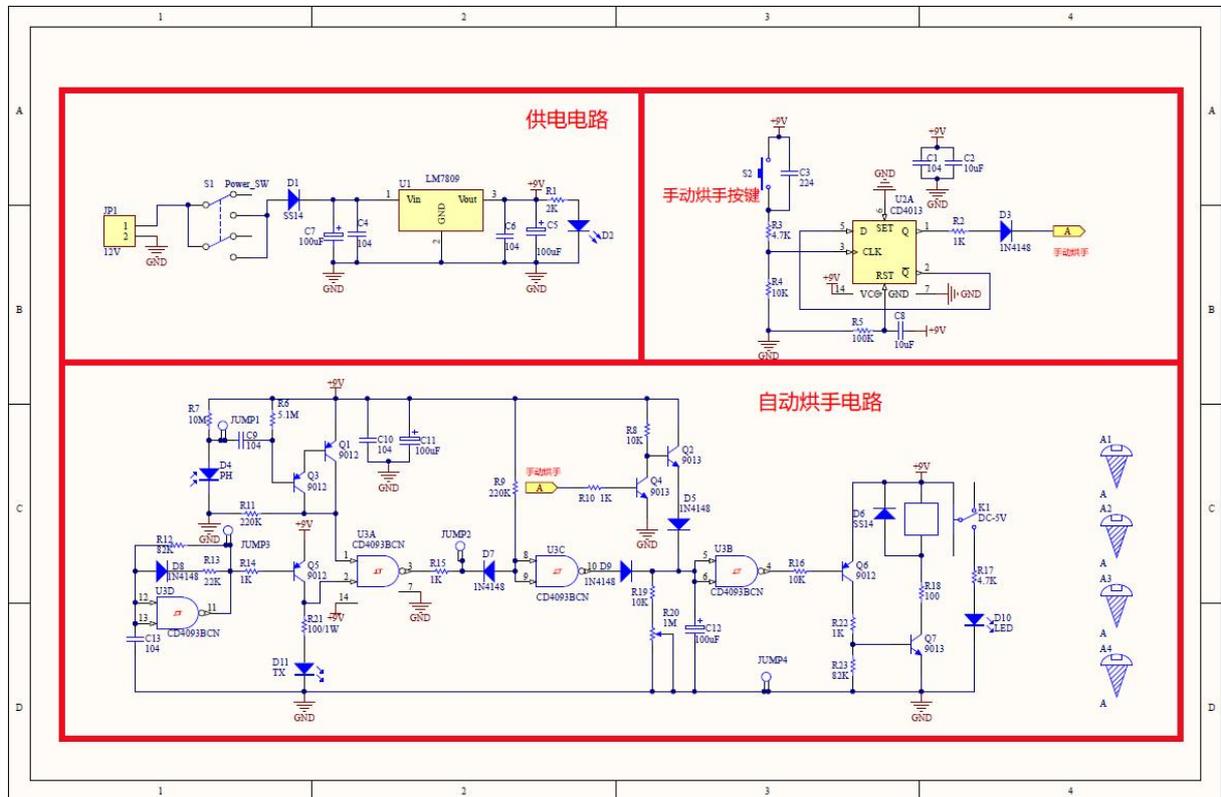
文档，提交时需转换成 PDF 格式。

2. 测试要求

(1). 将排除好故障的“典型故障电路板 4”中的 JUMP2 端口连接至微处理器主控板进行测试（若被测量信号需要处理，参赛选手可选用自带或赛场提供的信号调理电路），并在 LCD 显示器上还原显示 JUMP2 端口实际输出信号。

(2). 参赛选手确认测试电路连接完成并调试成功后，向现场裁判举手示意，经现场裁判允许后，利用赛场提供的**摄像模块**对准 LCD 显示器上显示的结果拍照，将拍照所得图片粘贴在“典型电路分析及故障排除报告.doc”文档中。

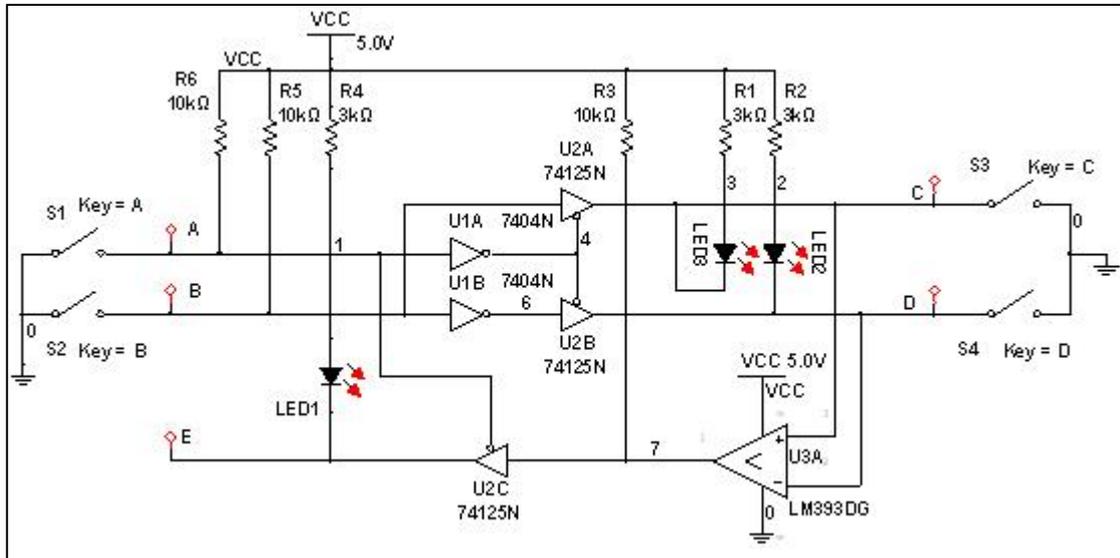
3. 电路原理图



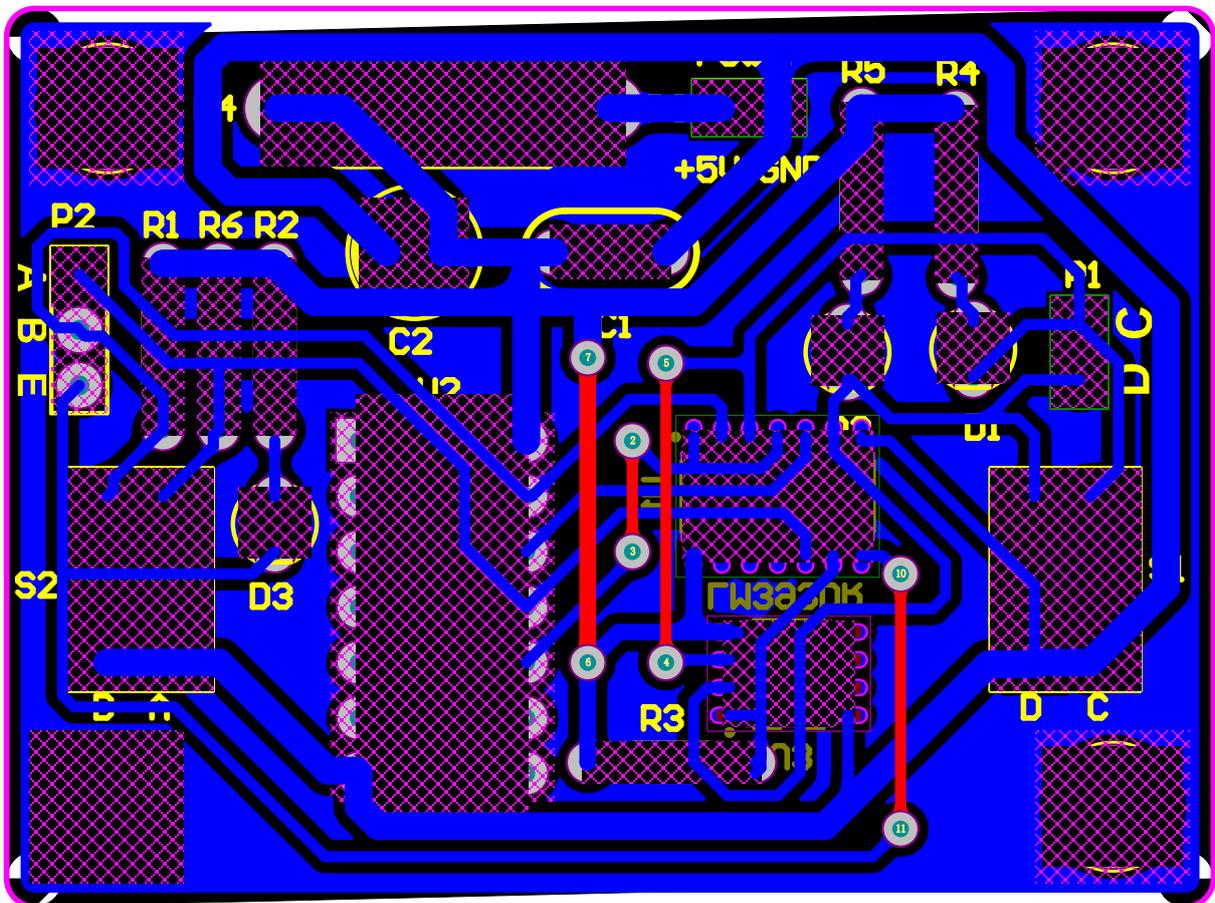
三、参考答案

(一) 指定功能电路

1. 仿真电路



2. PCB 布局布线



3. 评分细则

(1) 电子电路设计（共 10 分）

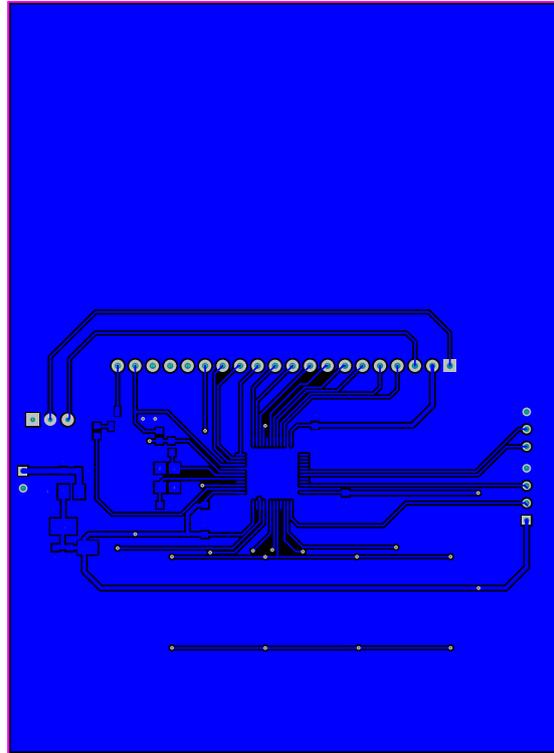
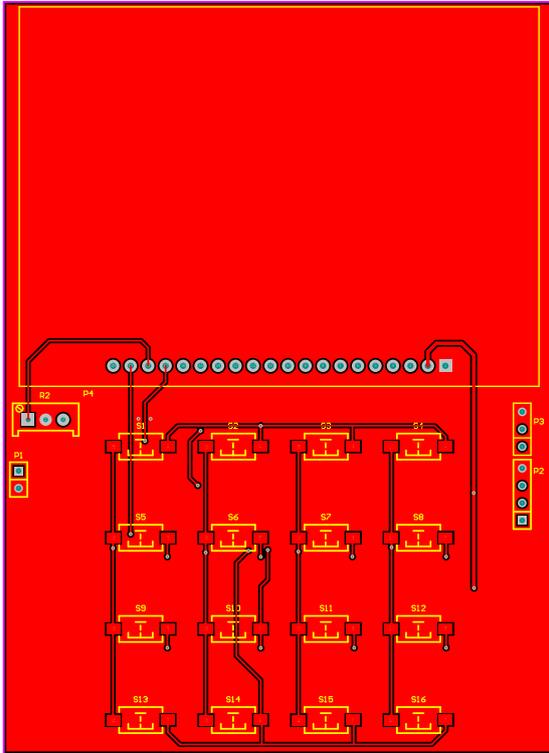
指定功能电路器件选型、电路设计、仿真测试 (5分)	电路结构正确(1分)
	电路结构可实现 485 芯片功能
	参数正确(1分)
	元器件参数满足电路功能需求
	仿真结果波形正确(1分)
	频率正确(1分)
	电路美观(1分)
按布局绘制指定功能电路印刷电路板 (5分)	起评分 5 分，违反 1 项约束条件扣 0.5 分；
	约束条件： 1. 采用单面板布线，可使用跳线； 2. PCB 板布线的最小宽度 10mil； 3. PCB 板电气最小间距 10mil； 4. PCB 板的最小过孔直径 20mil； 5. 必须设置禁止布线框，禁止布线框距板边沿间距不小于 50mil； 6. 添加泪滴和覆铜。
	工程文件缺少一个扣 1 分
	原理图、PCB 图、Gerber 文件和仿真电路文件，缺少一个扣 1 分。

(2) 智能电子产品装配改造与调试（共 10 分）

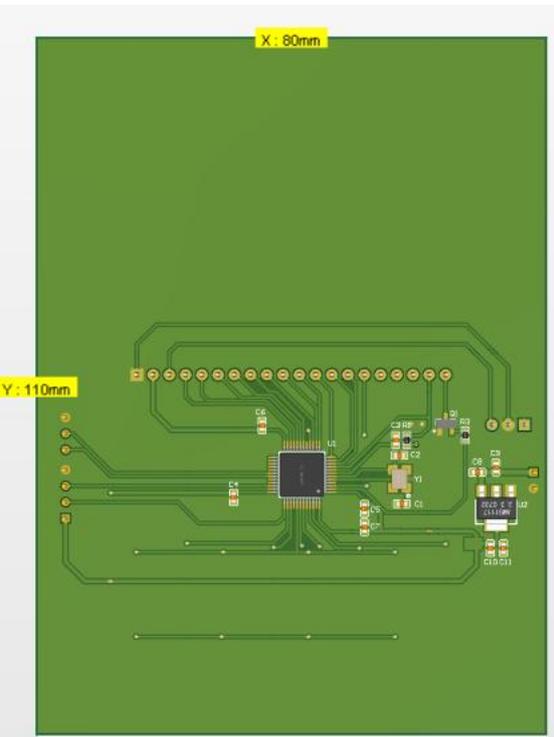
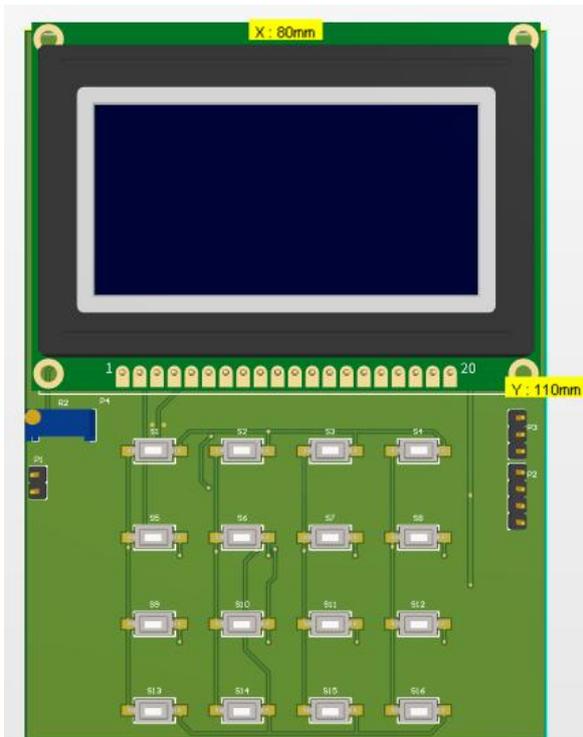
电路板安装焊接调试测试(5分)	可实现指定功能(3分)
	实现 485 芯片功能
	焊接质量评价(2分)
	由评分组根据焊点质量按照统一标准打分
	如第一天没有绘制出加工 PCB 板所需的图纸，可使用提供的标准板焊接，使用标准板只给焊接质量打分。
系统安装连接 (5分)	安装完成功能实现(2分)
	将焊接好的功能板连接到系统中，系统可正常运行视为安装成功。
	布局合理、走线整齐、标注清晰(3分)
	布局合理 1 分 走线规范 1 分 走线有无标注 1 分

(二) 处理器控制板

1. 2D-PCB:



2. 3D-PCB



(三) 典型故障电路

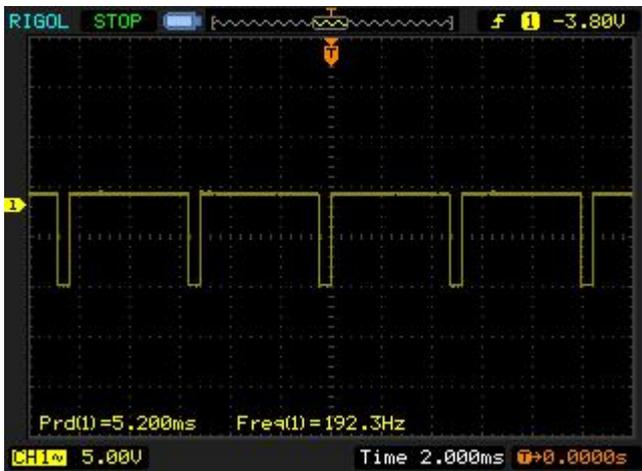
1. 查找故障点并修复故障 (共 8 分)

故障	故障元件标号及故障现象 (1 分)	成因分析及维修方法 (1 分)
故障 1	Q3; 芯片 U3A 第 1 引脚输入信号不正常 (故障现象描述与故障元件相关即可)	Q3 错料; 更换正确物料
故障 2	D4; JUMP1 端口输出信号不正常 (故障现象描述与故障元件相关即可)	D4 损坏; 更换好的物料
故障 3	R13; JUMP3 端口输出信号不正常 (故障现象描述与故障元件相关即可)	R13 错料; 更换正确物料
故障 4	C13; JUMP3 端口输出信号不正常 (故障现象描述与故障元件相关即可)	C13 错料; 更换正确物料

2. 测试结果显示 (共 4 分)

参赛选手确认测试电路连接完成并调试成功后, 向现场裁判举手示意, 经现场裁判允许后, 利用赛场提供的摄像模块对准 LCD 显示器上显示的结果拍照, 并将拍照后的图片粘贴在下方表格空白处, 并填写信号参数。

注: 拍照显示信号的类型、幅度及频率要与下方表格填写的信号参数一致。



信号类型: 矩形波 (1 分)
信号幅度: 约 9.6 Vpp (1 分)
信号频率: 约 192 Hz (2 分)